

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

JULIANA CRISTINA CASTRO

Aplicação de revestimentos e refrigeração na conservação de pitaia (*Hylocereus undatus*) pós-colheita

MARINGÁ
PARANÁ – BRASIL
FEVEREIRO – 2014

JULIANA CRISTINA CASTRO

Aplicação de revestimentos e refrigeração na conservação de pitaia (*Hylocereus undatus*) pós-colheita

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia do Departamento de Agronomia, Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual de Maringá, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Agronomia

Área de concentração: Produção Vegetal

Orientador: Prof. Edmar Clemente PhD.

MARINGÁ
PARANÁ – BRASIL
FEVEREIRO– 2014

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Biblioteca Central - UEM, Maringá, PR, Brasil)

C355a Castro, Juliana Cristina
Aplicação de revestimentos e refrigeração na conservação de pitaia (*Hylocereus undatus*) pós-colheita / Juliana Cristina Castro. -- Maringá, 2014.
xviii, 79 f. : il. color., figs., tabs.
Orientador: Prof. Dr. Edmar Clemente.
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Agronomia, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, 2014.
1. Pitaia (*Hylocereus undatus*) - Conservação pós-colheita. 2. Pitaia (*Hylocereus undatus*) - Armazenamento. 3. Pitaia (*Hylocereus undatus*) - Qualidade. I. Clemente, Edmar, orient. II. Universidade Estadual de Maringá. Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. III. Título.

CDD 22.ed. 634.775

SOI-002043

FOLHA DE APROVAÇÃO

JULIANA CRISTINA CASTRO

Aplicação de revestimentos e refrigeração na conservação de pitaia (*Hylocereus undatus*) pós-colheita

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia do Departamento de Agronomia, Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual de Maringá, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Agronomia pela Comissão Julgadora composta pelos membros:

COMISSÃO JULGADORA

Prof. Edmar Clemente, PhD.

Universidade Estadual de Maringá

Prof^a. Dr^a. Kátia Regina Freitas Schwan Estrada

Universidade Estadual de Maringá

Prof^a. Dr^a. Ornella Maria Porcu

Universidade Tecnológica Federal do Paraná (Campus Medianeira)

Aprovada: 24 de fevereiro de 2014

Local da defesa: Anfiteatro II, Bloco J 45 da Universidade Estadual de Maringá

DEDICATÓRIA

Dedico a minha família e a todas as pessoas que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus! Nos momentos difíceis me mostrou o melhor caminho! Sem ti, não teria força para chegar até aqui.

À Universidade Estadual de Maringá (UEM).

Ao meu orientador e amigo, Prof. Edmar Clemente pelo apoio e dedicação durante esses 2 anos.

Ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia (PGA).

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) pelo apoio financeiro deste trabalho realizado.

Ao grupo Agrotec, Laboratório de Bioquímica de alimentos – UEM.

Aos meus amigos e colegas de laboratório, Laura Mardigan, Valdeci Mota, Julianna Vagula, Cristiane Mendes, Rosimari Molina, Janksyn, Ana Carolina Gil, Bruna Ribeiro, Marina, Eduardo, entre outros, pelo companheirismo, auxílio e alegria que me proporcionaram. Cada momento com vocês foi inesquecível.

Aos meus professores de graduação, Juliana Scanavacca, Cristiane Mortiz, Alessandro dos Santos e Douglas Kohatsu pelo apoio, mesmo na distância.

Aos meus pais, Sandra Maria Garcia Castro e Francisco Aparecido Sevilha Castro. Vocês são os motivos para eu querer ser melhor e continuar sonhando cada dia mais.

Aos meus irmãos, Paulo Alberto Castro, por toda a sua ajuda, palavras de conselho, apoio durante todo o tempo! Obrigada por estar sempre ao meu lado! E Marcelo Alexandre Castro, mesmo com nossos desentendimentos, me mostrou muitas

coisas boas. E não posso me esquecer da Patricia Castro, irmã de coração, obrigada pela ajuda sempre.

Ao meu namorado Christian Sette, pelo carinho, amor, compreensão e apoio neste final da reta. Me fez ver que a vida sempre pode ser melhor, mesmo cheia de problemas.

Aos meus amigos de longa data, Jéssica Sanches, Deise Marsolla, Guilherme Frasson, André Prechelak, Gabriela Chierici, Rafael da Silva, Ana Paula Strassi, Camila Pichiteli, entre outros que ficaram ao meu lado sempre, com dificuldades ou sem, vocês estavam lá quando precisei.

A todas as pessoas que de alguma forma, contribuíram para este sonho e trabalho ser realizado e concluído, meu muito obrigada a todos.

BIOGRAFIA

Juliana Cristina Castro, filha de Francisco Aparecido Sevilha Castro e Sandra Maria Garcia Castro, nasceu em 06 de maio de 1991 no Município de Marialva - Paraná.

Graduou-se em Tecnologia em Alimentos pela Universidade Estadual Maringá (UEM), no Campus de Umuarama-Paraná (Centro de Tecnologia – TCC), em dezembro de 2011, com a defesa de seu relatório de estágio com título de “Processamento tecnológico e estudo de vida de prateleira de produtos vegetais”, com orientação da professora Ms. Juliana Scanavacca.

Durante a graduação, estagiou no Laboratório de Microbiologia de Alimentos durante um ano e em seu último ano de graduação, participou do projeto de extensão da IEES (Incubadora de Empreendimentos Econômicos Solidários), auxiliando e orientando pequenos agricultores com cursos de conservas de vegetais, compostos, doces de frutas e derivados de leite.

Em março de 2012, ingressou no Curso de Pós-Graduação em Agronomia pela Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá-Paraná, na área de concentração de Produção Vegetal com ênfase na conservação pós-colheitas de frutas e hortaliças, orientada pelo Professor Edmar Clemente, PhD.

Em 2013, participou como membro da banca de Trabalho de Conclusão do curso de Agronomia, do aluno Elcio Friske, intitulado como “Conservação pós-colheita de seriguela (*Spondias purpúrea*) com uso de reguladores vegetais e sache sequestrador do etileno”.

EPÍGRAFE

*“Primeiro a chuva, depois o arco-íris. Se
acostume, a ordem é essa.”*

Caio Fernando Abreu

SUMÁRIO

LISTAS DE FIGURAS.....	ix
LISTAS DE TABELAS.....	xiv
RESUMO.....	xvii
ABSTRACT.....	xviii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1. Pitaia (<i>Hylocereus undatus</i>).....	3
2.1.1. Planta.....	5
2.1.2. Flor.....	6
2.1.3. Fruto.....	7
2.1.4. Características químicas.....	9
2.2. Perdas pós-colheita.....	10
2.3. Métodos de conservação.....	11
2.3.1. Refrigeração.....	13
2.3.2. Revestimentos.....	13
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	16
3.1. Condução do experimento.....	16
3.1.1. Aplicação dos revestimentos e solução conservadora.....	16
3.1.2. Armazenamento dos frutos em refrigeração e temperatura ambiente.....	17
3.1.3. Análises.....	17
3.1.3.1. pH.....	17
3.1.3.2. Acidez titulável (AT).....	18
3.1.3.3. Sólidos solúveis (SS).....	19
3.1.3.4. <i>Ratio</i> (SS/AT).....	19
3.1.3.5. Coloração da casca e da polpa.....	19
3.1.3.6. Determinação de açúcares redutores em glicose.....	20
3.1.3.7. Determinação de açúcares totais.....	21
3.1.3.8. Fenólicos totais.....	21
3.1.3.9. Atividade antioxidante.....	22
3.1.3.10. Perda de massa.....	23
3.1.4. Análise estatística.....	24

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	25
5. CONCLUSÃO.....	59
6. REFERÊNCIAS.....	60
APÊNDICES.....	66

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Plantação de pitaia (*Hylocereus undatus*) no município de Marialva – Paraná.....5
- Figura 2. (a) Botões florais de pitaia (*Hylocereus undatus*); (b) Flor de pitaia (*Hylocereus undatus*) na manhã seguinte à antese.....6
- Figura 3. (a) Murcha da flor e formação do fruto (*Hylocereus undatus*); (b) Fruto de pitaia no final de seu desenvolvimento; (c) Fruto com maturação completa (ponto de colheita), aparência externa; (d) Fruto de pitaia, aparência interna.....8
- Figura 4. Perdas ou desperdício de alimento per capita ($\text{Kg}\cdot\text{ano}^{-1}$) no consumo e etapas pré-consumo em diferentes regiões do mundo.....10
- Figura 5. pH da polpa de pitaia (*Hylocereus undatus*) com revestimentos durante o armazenamento em temperatura refrigerada de $8\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 1$. Tratamentos: (T = Testemunha; SC = Solução conservadora; F = Fécula e G = Gelatina).....27
- Figura 6. pH da polpa de pitaia (*Hylocereus undatus*) com revestimentos durante o armazenamento em temperatura refrigerada de $13\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 1$. Tratamentos: (T = Testemunha; SC = Solução conservadora; F = Fécula e G = Gelatina).....27
- Figura 7. pH da polpa de pitaia (*Hylocereus undatus*) com revestimentos durante o armazenamento em temperatura ambiente ($25\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2$). Tratamentos: (T = Testemunha; SC = Solução conservadora; F = Fécula e G = Gelatina).....28

Figura 8. Acidez titulável (% de ácido orgânico) da polpa de pitaia (<i>Hylocereus undatus</i>) com revestimentos durante o armazenamento em temperatura refrigerada de 8 °C±1. Tratamentos: (T = Testemunha; SC = Solução conservadora; F = Fécula e G = Gelatina).....	29
Figura 9. Acidez titulável (% de ácido orgânico) da polpa de pitaia (<i>Hylocereus undatus</i>) com revestimentos durante o armazenamento em temperatura refrigerada de 13 °C±1. Tratamentos: (T = Testemunha; SC = Solução conservadora; F = Fécula e G = Gelatina).....	29
Figura 10. Acidez titulável (% de ácido orgânico) da polpa de pitaia (<i>Hylocereus undatus</i>) com revestimentos durante o armazenamento em temperatura ambiente (25 °C±2). Tratamentos: (T = Testemunha; SC = Solução conservadora; F = Fécula e G = Gelatina).....	30
Figura 11. Sólidos solúveis (° Brix) da polpa de pitaia (<i>Hylocereus undatus</i>) com revestimentos durante o armazenamento em temperatura refrigerada de 8 °C±1. Tratamentos: (T = Testemunha; SC = Solução conservadora; F = Fécula e G = Gelatina).....	31
Figura 12. Sólidos solúveis (° Brix) da polpa de pitaia (<i>Hylocereus undatus</i>) com revestimentos durante o armazenamento em temperatura refrigerada de 13 °C±1. Tratamentos: (T = Testemunha; SC = Solução conservadora; F = Fécula e G = Gelatina).....	32
Figura 13. Sólidos solúveis (° Brix) da polpa de pitaia (<i>Hylocereus undatus</i>) com revestimentos durante o armazenamento em temperatura ambiente (25 °C±2). Tratamentos: (T = Testemunha; SC = Solução conservadora; F = Fécula e G = Gelatina).....	32

Figura 14. <i>Ratio</i> (Sólidos solúveis/Acidez titulável) da polpa de pitaia (<i>Hylocereus undatus</i>) com revestimentos durante o armazenamento em temperatura refrigerada de 8 °C±1. Tratamentos: (T = Testemunha; SC = Solução conservadora; F = Fécula e G = Gelatina).....	34
Figura 15. <i>Ratio</i> (Sólidos solúveis/Acidez titulável) da polpa de pitaia (<i>Hylocereus undatus</i>) com revestimentos durante o armazenamento em temperatura refrigerada de 13 °C±1. Tratamentos: (T = Testemunha; SC = Solução conservadora; F = Fécula e G = Gelatina).....	34
Figura 16. <i>Ratio</i> (Sólidos solúveis/Acidez titulável) da polpa de pitaia (<i>Hylocereus undatus</i>) com revestimentos durante o armazenamento em temperatura ambiente (25 °C±2). Tratamentos: (T = Testemunha; SC = Solução conservadora; F = Fécula e G = Gelatina).....	35
Figura 17. Compostos fenólicos (mg/100g) da polpa de pitaia (<i>Hylocereus undatus</i>) com revestimentos durante o armazenamento em temperatura refrigerada de 8 °C±1). Tratamentos: (T = Testemunha; SC = Solução conservadora; F = Fécula e G = Gelatina).....	51
Figura 18. Compostos fenólicos (mg/100g) da polpa de pitaia (<i>Hylocereus undatus</i>) com revestimentos durante o armazenamento em temperatura refrigerada de 13 °C±1. Tratamentos: (T = Testemunha; SC = Solução conservadora; F = Fécula e G = Gelatina).....	52
Figura 19. Compostos fenólicos (mg/100g) da polpa de pitaia (<i>Hylocereus undatus</i>) com revestimentos durante o armazenamento em temperatura ambiente (25 °C±2). Tratamentos: (T = Testemunha; SC = Solução conservadora; F = Fécula e G = Gelatina).....	52

Figura 20. Atividade antioxidante (DPPH) (%) da polpa de pitaia (<i>Hylocereus undatus</i>) com revestimentos durante o armazenamento em temperatura refrigerada de 8° C±1. Tratamentos: (T= Testemunha; SC = Solução conservadora; F = Fécula e G = Gelatina).....	53
Figura 21. Atividade antioxidante (DPPH) (%) da polpa de pitaia (<i>Hylocereus undatus</i>) com revestimentos durante o armazenamento em temperatura refrigerada de 13 °C±1. Tratamentos: (T= Testemunha; SC = Solução conservadora; F = Fécula e G = Gelatina).....	54
Figura 22. Atividade antioxidante (DPPH) (%) da polpa de pitaia (<i>Hylocereus undatus</i>) com revestimentos durante o armazenamento em temperatura ambiente (25 °C±2). Tratamentos: (T = Testemunha; SC = Solução conservadora; F = Fécula e G = Gelatina).....	54
Figura 23. Perda de massa (%) do fruto de pitaia (<i>Hylocereus undatus</i>) com revestimentos durante o armazenamento em temperatura refrigerada de 8 °C±1. Tratamentos: (T = Testemunha; SC = Solução conservadora; F = Fécula e G = Gelatina).....	56
Figura 24. Perda de massa (%) do fruto de pitaia (<i>Hylocereus undatus</i>) com revestimentos durante o armazenamento em temperatura refrigerada de 13 °C±1. Tratamentos: (T = Testemunha; SC = Solução conservadora; F = Fécula e G = Gelatina).....	57
Figura 25. Perda de massa (%) do fruto de pitaia (<i>Hylocereus undatus</i>) com revestimentos durante o armazenamento em temperatura ambiente (25 °C±2). Tratamentos: (T	

= Testemunha; SC = Solução conservadora; F = Fécula e G = Gelatina).....57

Figura 26. Recepção dos frutos durante o período matutino no Laboratório de Bioquímica de Alimentos – Universidade Estadual de Maringá (UEM) para posterior lavagem e higienização.....74

Figura 27. Armazenamento dos frutos de pitaia (*Hylocereus undatus*) em refrigeração durante os dias de análise.....75

Figura 28. Início de desordens fisiológicas (podridão) nos frutos de pitaia no final do armazenamento em temperatura de 25 °C, 13 °C (frutos testemunhas e revestidos com fécula) e 8 °C (frutos testemunha).....76

Figura 29. (a) Lavagem com detergente neutro e auxílio de uma esponja para a retirada das sujidades dos frutos e (b) sanitização dos frutos com solução de hipoclorito de sódio.....77

Figura 30. Frutos de pitaia (*Hylocereus undatus*) para imersão do revestimento a base de fécula de mandioca à 2 % durante dois minutos para posterior secagem.....78

Figura 31. Frutos de pitaia (*Hylocereus undatus*) revestidos a base de solução de gelatina à 2 %, acondicionados em telas para a adequada secagem com auxílio de ventilação.....79

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1. Médias dos valores de coloração da casca de pitaia (*Hylocereus undatus*) (parâmetro L*) durante o armazenamento com revestimentos e refrigeração de 8 °C, 13 °C e temperatura ambiente (25 °C).....36
- Tabela 2. Médias dos valores de coloração da casca de pitaia (*Hylocereus undatus*) (parâmetro a*) durante o armazenamento com revestimentos e refrigeração de 8 °C, 13 °C e temperatura ambiente (25 °C).....38
- Tabela 3. Médias dos valores de coloração da casca de pitaia (*Hylocereus undatus*) (parâmetro C*) durante o armazenamento com revestimentos e refrigeração de 8 °C, 13 °C e temperatura ambiente (25 °C).....39
- Tabela 4. Médias dos valores de coloração da casca de pitaia (*Hylocereus undatus*) (parâmetro Hue°) durante o armazenamento com revestimentos e refrigeração de 8 °C, 13 °C e temperatura ambiente (25 °C).....41
- Tabela 5. Médias dos valores de coloração da polpa de pitaia (*Hylocereus undatus*) (parâmetro L*) durante o armazenamento com revestimentos e refrigeração de 8 °C, 13 °C e temperatura ambiente (25 °C).....43
- Tabela 6. Médias dos valores de coloração da polpa de pitaia (*Hylocereus undatus*) (parâmetro C*) durante o armazenamento com revestimentos e refrigeração de 8 °C, 13 °C e temperatura ambiente (25 °C).....44
- Tabela 7. Médias dos valores de coloração da polpa de pitaia (*Hylocereus undatus*) (parâmetro Hue°) durante o armazenamento com revestimentos e refrigeração de 8 °C, 13 °C e temperatura ambiente (25 °C).....45

Tabela 8. Médias dos valores de açúcares redutores (%) em polpa de pitáia (<i>Hylocereus undatus</i>) durante o armazenamento com revestimentos e refrigeração de 8 °C, 13 °C e temperatura ambiente (25 °C).....	47
Tabela 9. Médias dos valores de açúcares totais (%) em polpa de pitáia (<i>Hylocereus undatus</i>) durante o armazenamento com revestimentos e refrigeração de 8 °C, 13 °C e temperatura ambiente (25 °C).....	49
Tabela 10. Médias dos valores de pH da polpa de pitáia (<i>Hylocereus undatus</i>) durante o armazenamento com revestimentos e refrigeração de 8 °C, 13 °C e temperatura ambiente (25 °C).....	67
Tabela 11. Médias dos valores de acidez titulável (% de ácido orgânico) da polpa de pitáia (<i>Hylocereus undatus</i>) durante o armazenamento com revestimentos e refrigeração de 8 °C, 13 °C e temperatura ambiente (25 °C).....	68
Tabela 12. Médias dos valores de sólidos solúveis (°Brix) da polpa de pitáia (<i>Hylocereus undatus</i>) durante o armazenamento com revestimentos e refrigeração de 8 °C, 13 °C e temperatura ambiente (25 °C).....	69
Tabela 13. Médias dos valores de <i>Ratio</i> (Sólidos solúveis/acidez titulável) da polpa de pitáia (<i>Hylocereus undatus</i>) durante o armazenamento com revestimentos e refrigeração de 8 °C, 13 °C e temperatura ambiente (25 °C).....	70

Tabela 14. Médias dos valores dos compostos fenólicos (mg/100g) da polpa de pitaia (*Hylocereus undatus*) durante o armazenamento com revestimentos e refrigeração de 8 °C, 13 °C e temperatura ambiente (25 °C).....71

Tabela 15. Médias dos valores de atividade antioxidante (DPPH) (%) da polpa de pitaia (*Hylocereus undatus*) durante o armazenamento com revestimentos e refrigeração de 8 °C, 13 °C e temperatura ambiente (25 °C).....72

Tabela 16. Médias dos valores de perda de massa (%) da polpa de pitaia (*Hylocereus undatus*) durante o armazenamento com revestimentos e refrigeração de 8 °C, 13 °C e temperatura ambiente (25 °C).....73

APLICAÇÃO DE REVESTIMENTOS E REFRIGERAÇÃO NA CONSERVAÇÃO DE PITAIA (*Hylocereus undatus*) PÓS-COLHEITA

RESUMO

A pitaia (*Hylocereus undatus*), fruto exótico e com características diferenciadas, atualmente se destaca no comércio pela sua beleza e sabor agradável, além disso, a pitaia também apresenta atributos como, sabor suave, refrescante, apresenta propriedades afrodisíacas, bem como funcionais onde o óleo da semente tem efeito laxante. A mesma não apresenta grande produção no Brasil e ainda está se familiarizando com os consumidores que apreciam frutos com estas características. Por apresentar uma vida útil de 6 a 8 dias, gera um período pequeno para seu consumo e comercialização, ao qual preocupam os produtos que não conseguem garantir o produto por maior período disponível aos consumidores, além de muitos frutos apresentarem danos, desordens e perdas pós-colheitas. As perdas pós-colheita geram grande prejuízo e para o consumidor menor disponibilidade e preço. Desta forma, o objetivo deste estudo teve como princípio avaliar as características físico-químicas de frutos de pitaia com aplicação de diferentes revestimentos e submetidos a duas temperaturas de refrigeração e ambiente durante o armazenamento dos frutos. Os frutos de pitaia inicialmente foram recepcionados no Laboratório de Bioquímica de Alimentos/UEM, selecionados, lavados, higienizados com solução de hipoclorito de sódio 1%, secos e posteriormente tratados com revestimentos a base de fécula de mandioca à 2%, solução de gelatina à 2% e solução conservadora (1% de ácido ascórbico, 0,5% ácido cítrico, 0,7% cloreto de sódio e 0,25% de cloreto de cálcio) por imersão de 2 minutos, e também o grupo testemunha, sem tratamento. Após a aplicação dos revestimentos e a secagem dos frutos, os mesmos foram armazenados sob refrigeração ($8^{\circ}\text{C}\pm 1$ e $13^{\circ}\text{C}\pm 1$) e em temperatura ambiente ($25^{\circ}\text{C}\pm 2$) e avaliados durante 25 dias de armazenagem em intervalos de 5 em 5 dias. As análises realizadas durante o período de estocagem dos frutos foram: pH, acidez titulável, sólidos solúveis, *Ratio* (SS/AT), coloração da casca (parâmetros L^* , a^* , C^* , Hue°), coloração da polpa (parâmetros L^* , C^* e Hue°), açúcar redutor em glicose, açúcar total, fenólicos totais, atividade antioxidante e perda de massa. Após avaliação, foi possível notar que os frutos tratados com os revestimentos de gelatina e solução conservadora apresentaram melhor aparência durante o armazenamento e maior tempo de conservação. Nas temperaturas acondicionadas, a refrigeração em 8°C foi a melhor temperatura para a manutenção dos frutos, aonde os mesmos duraram em até 25 dias. Porém, nas demais temperaturas, 13°C e temperatura ambiente os frutos conservaram em bom estado para consumo em 20 dias e 10 dias, respectivamente. O uso dos revestimentos demonstrou uma variação nos parâmetros físico-químicos de pH, sólidos solúveis, compostos fenólicos e perda de massa, mas não foi possível notar o mesmo efeitos para as demais. Com a aplicação dos tratamentos, foi possível manter a qualidade dos frutos por um maior período de tempo.

Palavras chave: *Hylocereus undatus*. Qualidade. Conservação. Manutenção.

APPLICATION AND REFRIGERATION IN CONSERVATION PITAYA (*Hylocereus undatus*) POST-HARVEST

ABSTRACT

The pitaya (*Hylocereus undatus*), exotic fruit and with different characteristics, currently stands in trade for their beauty and pleasant taste, in addition, pitaya also has attributes like, mild flavor, refreshing, has aphrodisiac properties as well as functional where the seed oil has a laxative effect. The same does not have great production in Brazil and is still becoming familiar with consumers enjoying fruits with these characteristics. By presenting a shelf life 6 - 8 days, generates a short period for consumption and sale, which worries the products fail to guarantee the product for a longer time period available to consumers, and many fruits are damaged, disorders and post losses-harvest. The post-harvest losses and generate great damage to the lower availability and higher consumer prices. Thus, the aim of this study was first to evaluate the physical and chemical characteristics of pitaya fruit with application of different coatings and subjected to two temperatures and room temperature during storage of fruits. The pitaya fruits were initially approved at the Laboratory of Food Biochemistry/UEM, selected, washed, sanitized with a solution of 1 % sodium hypochlorite, dried and subsequently treated with coatings based on cassava starch at 2 %, gelatin solution to 2 % and the preservative solution (1 % ascorbic acid, 0.5 % citric acid, 0.7 % sodium chloride and 0.25 % calcium chloride) for 2 minutes immersion, and also the control group, no treatment. After application of the coating and drying the fruit, they were stored under refrigeration ($8\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 1$ and $13\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 1$) and room temperature ($25\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2$) and evaluated for 25 days of storage at 5 in 5 days. The analyzes carried out during the period of storage of fruits were: pH, titratable acidity, soluble solids, ratio (SS / TA), peel color (parameters L^* , a^* , C^* , Hue°), fresh color (parameters L^* , C^* and Hue°), reducing sugar in glucose, total sugar, total phenolics, antioxidant activity and weight loss. After evaluation of the fruit, it was noticeable that the fruits treated with gelatin coatings and conservative solution presented the best appearance during storage and longer shelf life. In the packed temperatures, cooling $8\text{ }^{\circ}\text{C}$ was the best temperature for maintaining fruit, where they lasted up to 25 days. But at temperatures of $13\text{ }^{\circ}\text{C}$ and room temperature ($25\text{ }^{\circ}\text{C}$) fruit stayed fresh for use on 20 days and 10 days, respectively. The use of coatings showed variation for physico-chemical parameters of pH, soluble solids, phenolic compounds and mass loss, but for the rest it was not noticed in the same range by applying these treatments, it was possible to maintain the quality of fruit for a longer period of time.

Keywords: *Hylocereus undatus*. Quality. Conservation. Maintenance.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil se destaca como uns dos principais produtores de frutos e hortaliças, porém já não se pode afirmar que sua exportação também é alta comparado com outros países, que são considerados grandes exportadores de alimentos. Este fato está relacionado com as altas perdas pós-colheita que estão presentes em todas as etapas até chegar aos consumidores (FERREIRA, 2008).

As perdas de alimentos, seja *in natura* ou processados, tanto antigamente e na atualidade representa um grande problema para a sociedade. Conforme Chitarra e Chitarra (2005), em países ainda em desenvolvimento ou emergentes, as perdas pós-colheita de todos os tipos de alimentos podem atingir aproximadamente 30% ou mais na produção. Estas perdas podem ser causadas principalmente pela má manipulação dos colhedores, uso de tecnologias inadequadas para determinado alimento, tanto no plantio como no armazenamento, ataque de pragas e doenças e também a deficiência na infraestrutura para o atendimento no setor agrícola.

Economicamente, perdas de alimentos não evitadas podem gerar um impacto direto e negativo sobre a renda dos produtores e consumidores, sendo que muitos agricultores que vivem à margem de insegurança alimentar poderiam ter uma ação imediata sobre seus meios de renda (FAO, 2011). Porém, esta preocupação não deve somente as perdas no campo e na comercialização, mas também para alimentos altamente perecíveis, como frutos com alta quantidade de água e compostos de fácil degradação com o amadurecimento dos frutos, ao qual pode gerar prejuízo quando não manipulados adequadamente.

A pitáia, fruto exótico e ainda pouco conhecido, é uns dos frutos que sofre perdas como qualquer outro, sendo que é altamente perecível, com pouca produção no país e também um fruto caro. Considerada uma planta pouco estudada que apresenta sabor incomum, esta fruta é apreciada nos mercados europeus e asiáticos, comparado com o Brasil, que ainda é pouco explorada (MARQUES, 2010). Além de sua beleza, a pitáia também apresenta atributos como sabor suave, refrescante, apresenta propriedades afrodisíacas, bem como funcionais onde o óleo da semente tem efeito laxante, evitando e controlando gastrite e infecções nos rins (POT FULL, 2005). A utilização deste fruto pode ser como fruta fresca, suco, polpa, sorvetes ou musse, ou até mesmo como corante em doces (DONADIO, 2009).

Cavalcante (2008) cita que este fruto dura de 6 a 8 dias, e o mesmo em baixas temperaturas podem durar por um período maior, ao qual retarda os processos fisiológicos

que ocorrem nos frutos. Desta forma a aplicação de métodos de conservação é essencial para a manutenção da qualidade e o período de vida útil dos frutos.

A necessidade de conservação dos alimentos tem muito a ver com o fato de que as matérias primas agroalimentares serem de origem animal ou vegetal, desta forma, estão susceptíveis a alterações. Essas alterações que ocorrem nos alimentos podem ser gerados por vários fatores, sejam eles físicos (luz e calor), químicos (oxigênio e água) ou biológico (microrganismos e enzimas) e as mesmas podem ser desencadeadas desde a colheita dos frutos e hortaliças e também no abate dos animais (VASCONCELOS e MELO FILHO, 2010).

Entre várias estratégias de melhoria e controle da qualidade pós-colheita de frutas e hortaliças, pode-se destacar a aplicação de Sistemas de Garantia de Qualidade como as Boas Práticas Agrícolas (BPA), Boas Práticas de Fabricação (BPF), a refrigeração e o uso de revestimentos, sejam eles comestíveis ou não (CENCI, 2006).

É possível verificar que há vários métodos de conservação que atualmente podem ser aplicados para auxiliar e manter a qualidade dos alimentos. Desta forma, o objetivo deste estudo foi avaliar as características físico-químicas de frutos de pitaiá (*Hylocereus undatus*) com aplicação de revestimentos e submetidos a diferentes temperaturas de refrigeração e ambiente.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Existem vários tipos de frutos exóticos, que se destacam pelo seu valor nutricional, beleza, sabor, aroma, formas e cores que atraem produtores, consumidores e pesquisadores da área científica. Esses frutos são diferenciados e geralmente difíceis de cultivá-los por todas as regiões. Em algumas regiões são encontrados em quintais e pequenas propriedades, e não em grandes pomares. Porém, com o aumento de interesse e qualidade nutricional que oferecem atualmente, a procura por estes está mais intensa.

Como exemplo dos frutos exóticos, pode-se citar a pitaia, uma cactácea, que há pouco tempo era desconhecida em quase todas as regiões, e atualmente representa um grande crescimento no mercado de frutas exóticas. No Brasil, elas se destacam não apenas por serem exóticas, mas também pelas suas características sensoriais desejáveis (MOREIRA et al., 2011).

Há algumas décadas, essas plantas não eram conhecidas e atualmente ocupam um nicho crescente no mercado de frutas exóticas da Europa e vêm sendo procuradas, não só pelo exotismo da aparência, como também por suas características sensoriais (LE BELLEC et al., 2006).

2.1. Pitaia (*Hylocereus undatus*)

O consumo de frutos exóticos tem apresentado um grande aumento nos últimos anos, as quais possuem características diferentes e atrativas aos consumidores. Dentre todos os frutos exóticos com grande potencial de comercialização, encontra-se a pitaia. Conforme a CEAGESP *apud* SILVA (2011), entre o período de 2008 a 2010 o volume de pitaia comercializado teve um aumento superior de 80%.

A pitaia é uma cactácea pertencente ao gênero *Hylocereus*, que teve origem nas Américas (ORTIZ-HERNANDEZ et al.1999 *apud* BRUNINI et al.,2011). Conforme Moreira et al. (2011), a pitaia é originada da América Tropical e Subtropical e pertence ao grupo de frutíferas consideradas promissoras para o cultivo.

Compreende uma das famílias facilmente reconhecidas, com cerca de 1.600 espécies, onde mais de 70% ocorrem em regiões áridas e semi-áridas. Desse total de espécies, cerca de

130 são cactáceas epífitas encontradas em florestas neotropicais e bosques (WALLACE e GIBSON, 2002).

As pitaias são agrupadas em quatro gêneros, os quais são: *Stenocereus*, *Cereus*, *Selenicereus* e *Hylocereus* (MOREIRA et al., 2012). As mais conhecidas são a pitaiá amarela (*Selenicereus megalanthus* (Schum.) Britton & Rose) que apresentam casca amarela e a polpa branca e a pitaiá vermelha (*Hylocereus* spp. Britton & Rose), onde apresentam casca vermelha e dependendo da espécie podem apresentar polpa vermelha ou branca (LE BELLEC; VAILLANT e IMBERT, 2006).

Considerada umas das cactáceas frutíferas mais cultivadas do mundo, a pitaiá encontra-se em outros países também como Austrália, Colômbia, Equador, Guatemala, Indonésia, Israel, Japão, Nova Zelândia, México, Espanha, Estados Unidos, além de muitos outros países, como também o Brasil (NERD e MIZRAHI, 1997 *apud* CAVALCANTE, 2008). No Cerrado brasileiro, são encontrados algumas espécies de pitaiá vegetando naturalmente sobre rochosos de arenito ou quartzito, troncos de árvores e em solos arenosos de campos rupestres de Minas Gerais, Bahia, Goiás, Distrito Federal e Tocantins (JUNQUEIRA et al., 2010).

No Brasil existem pequenas áreas de produção de pitaiá, onde a maioria fica situada no Estado de São Paulo, localizadas na região de Catanduva. Na região Sudeste, a produção de pitaiá ocorre entre os meses de dezembro a maio, tendo em média uma produção anual de 14 toneladas de frutos por hectare (BASTOS et al., 2006).

A espécie de pitaiá vermelha com polpa branca (*Hylocereus undatus*) tem demonstrado um grande aumento na produção e no consumo, além de apresentar benefícios nutricionais e funcionais, ao qual proporciona o crescimento do interesse dos consumidores em adicioná-las em sua alimentação.

2.1.1. Planta

A planta de pitaia desenvolve espontaneamente em lugares tropicais, como as florestas do México, Índia, Vietnã e Américas Central e do Sul e também em ambientes sombreados. Apresenta metabolismo CAM em seu *habitat* natural (ORTIZ et al., 1999). Ainda possui raízes superficiais, é uma planta perene, trepadeira, caule suculento e com espinhos de 2 a 4 cm de comprimento (CANTO, 1993).



Figura 1. Plantação de pitaia (*Hylocereus undatus*) no município de Marialva – Paraná.

Fonte: Arquivo pessoal.

É uma planta epífita, rupícola ou também terrestre ramificada, com ramos trigonos ou trialados (ZEE, YEN e NISHINA, 2004), com em média mais de 20 cm de comprimento e 5 a 7 cm de diâmetro, apresentando coloração verde, ou grisácea com o envelhecer devido à cera que recobre a planta. Ainda apresenta bordos agudos, crenados e córneos. Em seus talos, apresentam aréolas com 2 a 3 cm de diâmetro, distante entre si em 3 a 5 cm e espinhos de 3 a 6 cada uma com 1 a 4 mm (DONADIO, 2009).

A família das cactáceas é altamente adaptável a diferentes ambientes. São capazes de tolerar seca, calor, solo pobre e também temperaturas baixas. Características como: a modificação da haste para o armazenamento de água, a redução ou ausência de folhas, a superfície de cera e a abertura dos tecidos durante a noite para absorção de dióxido de carbono (processo CAM) permite que a planta tolere condições adversas. Termos como xerófitas e suculentas são utilizados para definir esta planta também. Porém, essas adaptações para sobreviver aplicam-se para a planta acima do solo. As raízes não apresentam características de suculência e necessitam de pequenas quantidades de água e temperaturas mais baixas (LUDERS e MCMAHON, 2006).

O segmento da haste pode crescer até 20 metros de comprimento. As raízes aéreas crescem a partir do lado de baixo das hastes, facilitando a planta a se fixar em paredes, rochas entre outros, durante seu crescimento (ZEE et al., 2004).

2.1.2. Flor

As flores são completas, andróginas, solitárias, e possui coloração branca, grandes, medindo cerca de 20 a 30 cm de largura e possuem uma fragrância forte e agradável (MARQUES, 2008).

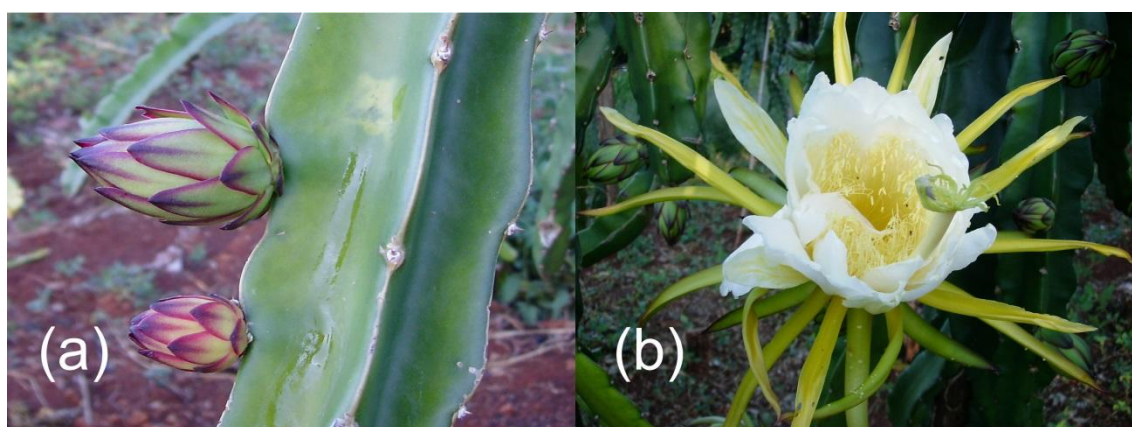


Figura 2. (a) Botões florais de pitaia (*Hylocereus undatus*); (b) Flor de pitaia (*Hylocereus undatus*) na manhã seguinte à antese.

Fonte: Arquivo pessoal.

Seus botões são formados um pouco antes da antese, apresentando um desenvolvimento rápido (NERD et al., 2002). A antese 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

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).

As flores desta espécie apresentam picos e florada no verão (CAVALCANTE, 2008). Porém Luders (2004) cita que o período de florescimento médio de pitaia está relacionado à região de cultivo, isto é, esta espécie é dependente do fotoperíodo, caracterizando-se como de dias longos. Marques, (2008) cita que para evitar a autopolinização, as flores de *Hylocereus undatus* apresentam o estigma mais elevado que as anteras.

Ainda apresentam características, como: flores laterais, sépalas de coloração verde-clara. Crescem diretamente dos cladódios (ramos longos que se assemelham em aspectos de folhas), formam-se e desenvolvem-se na primavera e abrem somente no período noturno quando polinizadas por insetos, abrindo somente uma vez, além de apresentarem numerosos estames com pólen em grande quantidade com coloração amarela, onde já foram contados acima de 800 em uma só flor, arranjados em duas fileiras, ao redor do pistilo formado por 14 a 28 estiletes de cor creme (DONADIO, 2009).

2.1.3. Fruto

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., 2011). Apresentam sementes abovadas, negras e tem 2-3 cm de largura, com grande quantidade presente na polpa da fruta e com alta capacidade de germinação (HERNÁNDEZ, 2000 *apud* CAVALCANTE, 2008).

Cavalcante (2008) cita que a pitaia é uma baga indeiscente com polpa branca. Em pós-colheita são classificados como frutos não climatéricos e são sensíveis ao *chilling* (ZEE et al., 2004). Sua colheita pode ser realizada após 30 dias após o pegamento ou também com os frutos mais tardios, com aproximadamente 50 dias após o pegamento, onde os frutos apresentam maior teor de sólidos solúveis e tamanho. Já Luders e McMahon (2006) citam que após abertura da flor, o desenvolvimento do fruto é rápido. Os frutos podem ser colhidos com aproximadamente 28 dias após o fechamento das flores.

A pitaia é um fruto tropical e quando em condições ambientais tem facilidade em se deteriorar rapidamente, conseqüentemente, a vida útil pós-colheita é relativamente pequena.

Sua vida útil pode ser de 6 a 8 dias, e a baixa temperatura é um fator que pode contribuir com a maior conservação da pitaiá por um período maior, devido à influência nos processos fisiológicos (CAVALCANTE, 2008).

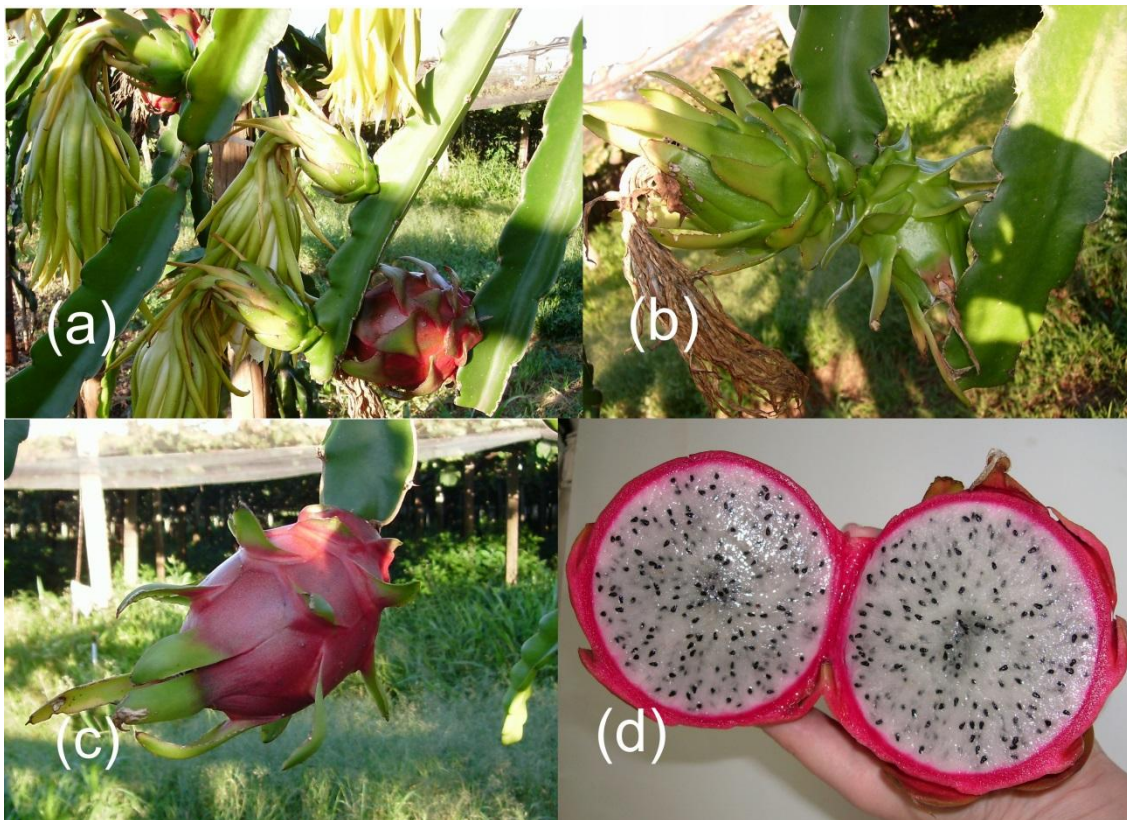


Figura 3. (a) Murcha da flor e formação do fruto (*Hylocereus undatus*); (b) Fruto de pitaiá no final de seu desenvolvimento; (c) Fruto com maturação completa (ponto de colheita), aparência externa; (d) Fruto de pitaiá, aparência interna.

Fonte: Arquivo pessoal.

Para o mercado, os frutos são retirados da planta mãe a partir de sua completa coloração. Para isto, o fruto deve apresentar coloração rosa-avermelhada e com as escamas de coloração verde. Apresentam um melhor *flavor*, açúcar solúvel e acidez quando colhidas com o estágio de coloração completa (LUDERS e McMAHON, 2006). Conforme Zee et al. (2004), os frutos continuam a crescer em tamanho até sua colheita, com uma notável mudança no conteúdo de açúcar.

Donadio (2009) cita que a colheita é realizada periodicamente com os frutos no estágio de vez, pois os frutos amadurecem após a colheita e tendem a se conservar mais. A

retirada do fruto da planta deve-se realizar com cuidado, cortando com auxílio de uma tesoura o pedúnculo do mesmo.

2.1.4. Características químicas

Em relação a sua composição química, conforme Cavalcante (2008), os frutos frescos de pitáia apresentam normalmente, valores pequenos de acidez total, variando entre 2,4 a 3,4%, os sólidos solúveis entre 7,1 e 10,7 ° Brix, conteúdos minerais relativamente altos de potássio, magnésio e cálcio, porém por outro lado possuem valores surpreendentemente baixos de vitamina C (menos de 11 mg.L⁻¹), visto que outras cactáceas como exemplo a *Opuntia strigil* possui conteúdo de vitamina C compatível à laranja.

Wu et al. (2006) citam que a pitáia vermelha é rica em micronutrientes. O mesmo obteve resultados de conteúdo de compostos fenólicos entre 42,4 mg de ácido gálico equivalente (GAE)/100g de peso da polpa fresca e na casca aproximadamente 39,7 mg de ácido gálico equivalente (GAE)/100g de peso fresco, e ainda a sua capacidade antioxidante foi de 22,4 e 118 µmol de vitamina C equivalentes/ g do extrato da polpa e casca secas.

Apresentam valores médios de calorias: 37,9 kcal.100g⁻¹; 1,2 g.100g⁻¹ de proteína, 7400 UI de vitamina A, e os nutrientes como: 33 mg.L⁻¹ de Na, 265 mg.L⁻¹ de Mg e 3,2 g.L⁻¹ de potássio (ORTIZ, 2000 *apud* adaptado de SILVA, 2011; LE BELLEC et al., 2006).

Possuem atributos, como propriedades afrodisíaca e também como funcional, onde seu óleo tem efeito laxante, sendo eficiente no controle de gastrite e infecções nos rins. Apresenta em sua composição uma substância conhecida como captina, que auxilia como tônico cardíaco, diminuindo o índice de doenças cardiovasculares, conforme cita Pot Full, (2005).

2.2. Perdas pós-colheita

A perda de alimentos é um problema antigo para o homem, que precisou desenvolver tecnologias de preservação para diminuir a fome e a má nutrição, principalmente nas áreas com elevado índice de crescimento demográfico (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

Estas perdas pós-colheita para os alimentos são geralmente maiores nos países desenvolvidos ou também nos emergentes, que podem chegar a 30% ou mais da produção. As principais causas das perdas são a deficiência de recursos humanos bem qualificados, 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. As causas iniciais das perdas podem ser fisiológicas, fitopatológicas e por danos mecânicos (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

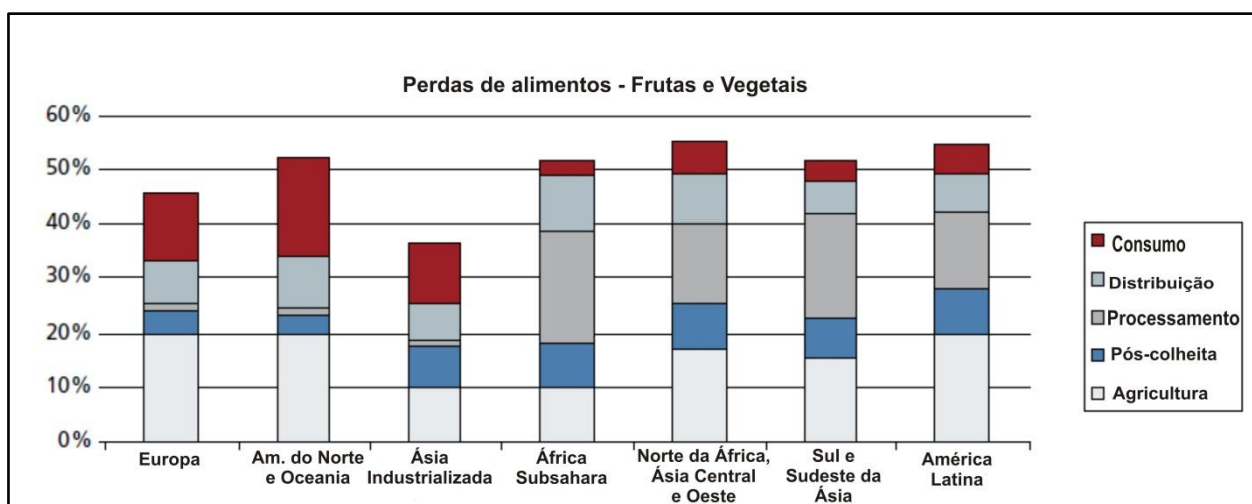


Figura 4. Perdas ou desperdício de alimento per capita (Kg.ano^{-1}) no consumo e etapas pré-consumo em diferentes regiões do mundo.

Fonte: FAO, (2011).

As frutas e vegetais, o manejo na agricultura, processamento e o consumo são as que mais apresentam perdas significativas na maioria das regiões (Figura 4). Para os países em desenvolvimento mais de 40% das perdas dos alimentos ocorrem nas etapas de pós-colheita e

processamento. Para diminuir as mesmas é necessário adotar medidas de controle pelos produtores, por técnicas de pós-colheita adequadas, programas de conscientização, melhores instalações de armazenamento e a cadeia de frio (FAO, 2011).

É importante citar que a indicação para as melhores condições de armazenamento existe para poucos produtos. No Brasil, usam-se as indicações americanas, que podem variar com o local de produção, o estágio de maturação, a variedade e o sistema de produção. A cada dia, são introduzidas novas variedades de diferentes regiões e até mesmo novas espécies. Não é possível esperar que haja pesquisas para cada produto, porém é preciso buscar uma lógica no comportamento do produto de acordo com a organização de suas características (GUTIERREZ e ALMEIDA, 2008).

“Viabilizar a chegada do alimento produzido até a população, através da redução de perdas e desperdícios com a adoção de soluções eficientes ao longo da cadeia produtiva, configura uma das formas de garantir segurança alimentar e nutricional a todo o mundo” (SPRICIGO, 2013).

A aplicação de tecnologia adequada para prevenir a deterioração pós-colheita de frutas e hortaliças in natura é uma alternativa conveniente para reduzir as perdas pós-colheita. Os avanços nas pesquisas atuais na produtividade aumentaram parcialmente a disponibilidade dos produtos hortícolas, mas a disponibilidade dos mesmos, com a qualidade requerida pelos consumidores ainda é bastante prejudicada pela falta de conhecimento adequado de 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 (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

2.3.Métodos de conservação

A partir do momento que os frutos ou vegetais são colhidos, os mesmos iniciam processos físicos, químicos e biológicos, que provocam alterações em sua qualidade sensorial e de sanidade (EVANGELISTA, 2008). Com este fato, encontrar métodos e formas de conservar por um maior tempo e manter a qualidade dos alimentos são importantes e destaca-se no dia a dia com maior frequência.

O maior propósito da conservação de alimentos é prevenir ou no mínimo adiar as mudanças enzimáticas e microbianas, de tal forma que estas permaneçam viáveis ao consumo e com excelente qualidade por um maior período (FONTES e RAMOS, 2008).

A preservação e a conservação dos alimentos estão presentes em todas as fases de seu consumo, o que se consegue fazer através de vários processos, baseando-se na redução total ou parcial de microrganismos e enzimas deteriorantes e também da anulação de fatores de predisponentes da alteração (EVANGELISTA, 2008).

As deteriorações que podem ocorrer nos alimentos afetando sua qualidade conforme Fontes e Ramos (2008) podem ser divididas em dois tipos: as deteriorações químicas e biológicas. A deterioração química envolve mudanças de qualidade do alimento induzidas por reações físico-químicas e bioquímicas, ao qual ocorrem sem ou com interação de fatores físicos como o oxigênio, dióxido de carbono, água, luz e outros. Já a deterioração biológica, refere-se às mudanças oriundas do desenvolvimento de agentes biológicos, como bactérias, fungos, leveduras, parasitas e insetos. É importante ressaltar que ambas as deteriorações causam mudanças nos atributos sensoriais do alimento, como sabor, textura, aparência, aroma entre outros, e também no valor nutricional do mesmo.

Outros autores ainda citam que as principais causas pelas aplicações dos métodos de conservação dos alimentos são destacadas como: perecibilidade dos alimentos; sazonalidade das produções (diferentes épocas de produção) e distribuições geográficas das produções e do centro de consumo, entre outras causas (VASCONCELOS e MELO FILHO, 2010). Ou seja, aplicar estes métodos contribui com vários fatores para manutenção dos alimentos.

Porém, nenhuma destas técnicas por si só, são suficientemente praticáveis, sendo que para se alcançar a segurança desejada, é necessário atingir os extremos, evitando as perdas na qualidade. Desta forma, os métodos de conservação são geralmente combinados, para melhor conservação da qualidade dos alimentos (WAGNER e MOBERG, 1989 *apud* FONTES e RAMOS, 2008).

A escolha dos métodos de conservação depende de alguns fatores como a natureza do alimento (líquido, pastoso ou sólido), período de tempo que será conservado, custo do processo, se é viável ou não e os agentes deteriorantes envolvidos (VASCONCELOS e MELO FILHO, 2010). Entre os métodos de conservação, pode-se citar a conservação pelo calor, frio, controle de umidade, adição de solutos, defumação, fermentação, aditivos químicos, irradiação e outros (SILVA JUNIOR, 2002).

2.3.1. Refrigeração

A redução de calor nos alimentos auxilia na diminuição das alterações bioquímicas e microbiológicas que podem ocorrer durante seu armazenamento. Segundo Camargo (2006), a conservação pelo frio é um dos métodos mais utilizados no dia-a-dia para conservação dos alimentos pela população. O princípio da conservação pelo frio é manter uma temperatura abaixo do ideal para o crescimento ou desenvolvimento de microorganismos que possam vir causar alterações indesejáveis aos alimentos.

Evangelista (2008) cita que as temperaturas baixas exercem ação direta sobre os microorganismos, que, em sua temperatura sensível, ficam inibidos ou destruídos. O frio auxilia na forma de retardar ou anular as ações enzimáticas e as reações químicas.

A refrigeração durante o armazenamento tem sido difundida e aplicada, prolongando a comercialização dos frutos. Nos frutos não climatéricos essa prática acarreta uma diminuição na taxa de deterioração, enquanto que nos climatéricos retarda-se, também, o processo de amadurecimento (COUTINHO e CANTILLANO, 2007b).

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, 2006).

Vasconcelos e Melo Filho (2010) citam que 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 pelo método. Este método ainda é considerado caro, pois deve-se manter a matéria prima em refrigeração desde o início de sua produção ou pós-colheita até o seu consumo, obedecendo com tudo, a cadeia do frio.

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., 2007). Atualmente, é comum encontrar muitos estudos que envolvem a

aplicação de diferentes tipos de revestimentos, cada qual com um único objetivo, a conservação e manutenção da qualidade dos alimentos.

Fakhouri et al. (2007) cita 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. A fécula de mandioca 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, proporciona bom aspecto e brilho, tornando os alimentos comercialmente mais atrativos (CEREDA et al.,1992 *apud* LEMOS, 2006; AZEVEDO, 2003 *apud* SANTOS et al.,2011).

A obtenção de biofilmes pela fécula de mandioca baseia-se conforme Oliveira (2000) *apud* Lemos (2006), no princípio da gomificação do amido que ocorre em temperatura elevada, com o excesso de água. A fécula de mandioca quando gelatinizada e resfriada, forma películas devido às suas propriedades de retrogradação. Na retrogradação, são formadas pontes de hidrogênio e o material disperso volta a se organizar em macromoléculas, originando a película. O mesmo é facilmente removido com água e representa uma alternativa potencial à elaboração de biofilmes a serem usados na conservação de frutas (VILA et al.,2007).

Ainda podem-se citar os revestimentos a partir de gelatina, que também vem sendo empregado com maior intensidade e as soluções preparadas a partir de reagentes químicos, que tendem a manter características, como a manutenção da casca e polpa dos frutos.

O biofilme comestível de gelatina se destaca devido a sua fácil digestão, é uma proteína e contém a maioria dos aminoácidos essenciais, tem origem animal e é solúvel em água. Ainda possui fácil aplicação, além de não ser um produto caro (LEMOS, 2006).

Os filmes elaborados a partir de proteínas possuem excelentes propriedades mecânicas, ópticas e sensoriais, porém são sensíveis à umidade e apresentam alto coeficiente de permeabilidade ao vapor d'água (GALLO et al.,2000 *apud* FAKHOURI et al.,2007).

Pesquisas científicas demonstram que o biofilme comestível de gelatina tem efeito benéfico no tratamento de frutos e hortaliças, reduzindo a perda de massa, mantém aspecto

brilhante e realça a aparência. Como exemplo, pode-se citar o trabalho científico de Zocche, (2010) com a aplicação de biofilmes comestíveis em acerolas, apresentando bons resultados com a aplicação do biofilme.

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 et al., 2008).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Condução do experimento

O experimento foi realizado com frutos de pitaiá, colhidos no município de Marialva – Paraná, em uma propriedade rural, nos meses de janeiro à fevereiro de 2013.

Depois da colheita dos frutos, eles foram levados ao Laboratório de Bioquímica de Alimentos da Universidade Estadual de Maringá - UEM (Maringá - Paraná), onde primeiramente foram selecionados e retirados os que apresentarem danos mecânicos e injúrias. Os frutos foram lavados com detergente neutro com auxílio de uma esponja para facilitar a retirada de sujidades grosseiras e enxaguado em água corrente limpa. Realizou após a lavagem, a sanitização com solução de hipoclorito de sódio à 1 % (50 mL de hipoclorito de sódio: 10 L de água) e foram mantidos em imersão por 15 minutos, retirando-os após este tempo e lavando-os somente com água corrente limpa, para remoção do excesso do sanitizante. Após secos naturalmente, os frutos foram tratados com os revestimentos comestíveis.

3.1.1. Aplicação dos revestimentos e solução conservadora

Os tratamentos foram realizados com a aplicação (imersão por 2 minutos) de filme comestível de fécula de mandioca a 2 % (suspensão da fécula de mandioca a 2 % em água e aquecimento a 70 °C, sob agitação constante e resfriamento até 15 °C); aplicação (imersão por 2 minutos) de solução conservadora (1 % de ácido ascórbico, 0,5 % ácido cítrico, 0,7 % Cloreto de sódio e 0,25 % de cloreto de cálcio) (FONTES et al., 2008) e aplicação (imersão por 2 minutos) de gelatina à 2 % (suspensão de gelatina sem sabor e incolor a 2 % em água à 70 °C, sob agitação até homogeneização e resfriamento em temperatura ambiente) .

Desta forma, os tratamentos foram divididos em: 1) Controle (testemunha), onde os frutos apenas foram lavados, sanitizados e secos; 2) Solução de fécula de mandioca à 2 %; 3) Solução de gelatina à 2 % e 4) Solução conservadora.

Após a aplicação de cada tratamento, os frutos permaneceram de 1 a 2 horas em bandejas perfurados com auxílio de ventilação para a completa secagem dos mesmos com revestimentos e solução conservadora.

Foram utilizados 2 frutos para cada tratamento durante os dias de análise, totalizando 132 frutos analisados durante todo o experimento, sendo 24 unidades por tempo.

3.1.2. Armazenamento dos frutos em refrigeração e temperatura ambiente

Todos os frutos tratados foram divididos em três grupos, onde o 1º grupo foi armazenado em temperatura ambiente, 25 °C±2 (T3) – (85 % máx. e 46 % UR min.) e 2º e 3º grupos foram armazenados em refrigeração, 8 °C±1 (T1) – (85 % máx. e 34 % UR min.) e 13 °C±1 (T2) – (65 % máx. e 46 % UR min.), respectivamente. O armazenamento foi realizado durante 25 dias.

3.1.3. Análises

Durante o armazenamento, realizou-se análises físico-químicas, de 5 em 5 dias, totalizando 25 dias, ou seja, nos dias 0, 5, 10, 15, 20 e 25 de armazenamento. As análises realizadas para a avaliação da pitaia foram: pH, acidez titulável (AT), sólidos solúveis (SS), *Ratio* (SS/AT), coloração da casca e da polpa (parâmetros L*, a*, c*, *Hue*^o), açúcar redutor em glicose, açúcar total, fenólicos totais, atividade antioxidante e perda de massa. Todas as análises foram realizadas em triplicata.

3.1.3.1. pH

A análise de pH foi realizada pelo processo potenciométrico, leitura direta calibrado em pHmetro Hanna Instruments Modelo HI 221. A calibração do aparelho foi realizada com as soluções tampão de 4,0 e a 7,0. Para medir o pH da pitaia, a polpa foi macerada e homogeneizada, sem nenhuma diluição e desta forma, o eletrodo foi imerso em um béquer contendo a polpa de pitaia já triturada, conforme o método – N° 981.12 da A.O.A.C. (1997).

3.1.3.2. Acidez titulável (AT)

A determinação da acidez titulável da polpa de pitaiá “in natura”, foi quantificada pela titulação com NaOH 0,1 M padronizado até o ponto de viragem com o indicador fenolftaleína. Foi utilizado 2,00 g da polpa já macerada em um béquer de 100 mL, pesada em uma balança analítica. Acrescentou 50 mL de água destilada e homogeneizou-se a solução em agitador magnético por aproximadamente 5 minutos antes de titular. Realizou a titulação da solução contendo água, polpa de pitaiá e 3 a 4 gotas de fenolftaleína (indicador que auxiliou na mudança de coloração rósea para transparente quando atingiu a grau de saturação). A titulação foi realizada em movimentos circulares até a solução atingir a coloração transparente. O valor em mL gasto em hidróxido de sódio foi utilizado no cálculo para obter os resultados de acidez titulável, conforme a metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2005) com algumas modificações. Os resultados foram calculados conforme a equação (1) a baixo e expressos em % de ácido orgânico.

Equação (1)

$$\frac{V \times f \times 100}{P \times c} = \text{Acidez em \% de ácido orgânico}$$

Onde,

V = nº de mL da solução de hidróxido de sódio 0,1 ou 0,01 M gasto na titulação;

f = fator da solução de hidróxido de sódio 0,1 ou 0,01 M;

P = massa da amostra em g ou volume pipetado em mL usado na titulação;

c = correção para solução de NaOH 1 M, 10 para solução NaOH 0,1 M e 100 para solução NaOH 0,01 M.

3.1.3.3. Sólidos solúveis (SS)

A determinação de sólidos solúveis foi realizada com o auxílio do refratômetro digital (Pocket) PAL-1, da marca ATAGO, com o suco concentrado do fruto. Os resultados foram expressos em ° Brix. A análise foi realizada conforme o método – N° 932.12 – A.O.A.C. (1997).

3.1.3.4. *Ratio* (SS/AT)

Este dado foi determinado a partir da relação entre os sólidos solúveis (SS) em relação à acidez titulável (AT) expresso em ácido orgânico, conforme metodologia do Instituto Adolfo Lutz, (2008). Esta relação é utilizada como uma indicação do grau de maturação da matéria prima. Os resultados foram obtidos a partir da equação (2) a baixo:

Equação (2)

$$Ratio \text{ (Relação Brix/Acidez total)} = \frac{SS}{AT}$$

Onde,

SS = Valor de sólido solúvel expresso em ° Brix;

AT = Valor da acidez titulável expresso em % de ácido orgânico.

3.1.3.5. Coloração da casca e da polpa

A leitura da coloração dos frutos de pitáia foi determinada através do colorímetro digital modelo CR-10, da marca KONICA MINOLTA. Foram coletadas as seguintes variáveis: *L, *a, *C e °h* para a casca do fruto e L*, C* e Hue° para a polpa. As mesmas foram avaliadas seguindo o sistema tridimensional, CIE LAB, onde L* indica a luminosidade, podendo variar de preto (L=0) a branco (L=100); a* é a medida entre vermelho (+a*) – verde (-a*); (TAKATSUI, 2011); C* define a cromaticidade, onde mede a intensidade de cor, onde os valores próximos de zero representam cores neutras e valores próximos de 60, cores

vívidas e h° (*Hue* $^\circ$) representa o ângulo de cor 0° a 360° (0° - vermelho; 90° - amarelo; 180° - verde e 270° - azul). A análise foi determinada conforme realizado por Castro et al. (2012).

3.1.3.6. Determinação de açúcares redutores em glicose

Para esta análise foi pesado 2,00 g ou volume conveniente da amostra (polpa de pitaia macerada e homogeneizada), aonde foi transferido 50 mL de água destilada em um balão volumétrico de 100 mL e ficou em contato durante 30 minutos. Adicionou 5 mL de cada solução: acetato de zinco a 12 % e ferrocianeto de potássio a 6 %, onde foi agitado brandamente após cada adição. Completou o volume com água destilada e foi deixado em repouso por 15 minutos novamente. Filtrou a solução e foi verificado o pH da solução, onde o mesmo deve-se apresentar com o pH próximo de 9 (solução alcalina). A correção do pH foi realizada com solução de hidróxido de sódio (NaOH) a 40 % e filtrou novamente. Transferiu o filtrado para a bureta e titulou em uma solução contendo 10 mL de Fehling A e do Fehling B, e 40 mL de água destilada. Esta solução foi mantida em ebulição por 2 minutos antes da titulação. O ponto correto de viragem é quando a solução contendo os Fehling A e B e água passe da coloração azul para a incolor, apresentando resíduo vermelho de óxido de cobre I (Cu_2O) no fundo do balão.

Os resultados foram determinados através da equação (3) a baixo e expresso em % de glicídios redutores em glicose conforme metodologia descrita por IAL, (2005).

Equação (3)

$$\frac{100 \times A \times a}{P \times V} = \% \text{ de glicídios redutores em glicose}$$

Onde,

A = nº de mL da solução de P g da amostra;

a = nº de g de glicose corresponde a 10 mL da solução de Fehling;

P = massa da amostra em g;

V = nº de mL da solução da amostra gasta na titulação.

3.1.3.7. Determinação de açúcares totais

Para esta análise foi pesado 2,00 g ou volume conveniente da amostra (polpa de pitaia macerada e homogeneizada), onde completou o volume com água destilada em um recipiente de 500 mL. Adicionou-se 5 mL de ácido clorídrico (HCl) concentrado e foi colocado em chapa de aquecimento para ebulição durante 3 horas. Esperou esfriar e a solução foi neutralizada com hidróxido de sódio (NaOH) a 40 %. Foi Transferido para um erlenmeyer de 250 mL completando com água destilada. Filtrou e colocou a mesma na bureta para titulação. Em um frasco Erlenmeyer, adicionou 10 mL de cada solução de Fehling A e B e 40 mL de água e aqueceu até a ebulição por 2 minutos. A titulação foi realizada até que a solução aquecida passasse de azul para incolor, com resíduo de óxido de cobre I(Cu₂O) no fundo do frasco (coloração vermelho-tijolo), conforme metodologia de IAL, (2005).

A determinação para os glicídios totais em glicose foi calculada através da equação (4) e expresso em porcentagem (%).

Equação (4)

$$\frac{100 \times A \times a}{P \times V} = \% \text{ de glicídios totais em glicose}$$

Onde,

A = n° de mL da solução P (g ou mL) da amostra;

a = n° de g de glicose correspondente a 10 mL das soluções de Fehling;

P = massa da amostra em g;

V = volume gasto da solução P na titulação em mL.

3.1.3.8. Fenólicos totais

Para esta análise foi seguido o método de Singleton e Rossi (1965); Pierpoint (2004) e Doner et al. (1993), onde foi recuperado 125 µL do extrato (Melo et al., 2006, com modificações), adicionando juntamente, 125 µL de folin à 50 % e 2250 µL de carbonato de

sódio (Na_2CO_3) 3,79 M, homogeneizado e incubado em ambiente escuro por 30 minutos. Realizou a leitura em espectrofotômetro a 725 nm. A determinação da curva de polifenóis totais foi realizada a partir da solução inicial de ácido gálico, com as mesmas variando entre concentrações de 0 mg.L^{-1} a 300 mg.L^{-1} .

Os resultados foram calculados a partir do (a) da equação da reta realizada através do gráfico das diferentes concentrações de ácido gálico, através da equação (5). Os resultados foram expressos em $\text{mg}/100 \text{ g}$ de polpa da fruta.

Equação (5)

$$\frac{\text{Abs}}{a} = \text{mg} / 100\text{g de polpa de fruta}$$

Onde,

Abs = Absorvância obtida pela leitura da amostra no espectrofotômetro à 725 nm;

a = Valor do (a) da equação da reta obtido.

3.1.3.9. Atividade antioxidante

A atividade antioxidante total foi avaliada através do radical DPPH (1,1-difenil-2-picrilhidrazil) de acordo com o método descrito por Mensor et al. (2001) com modificações, onde o meio reacional (extrato (Melo et al. 2006, com modificações) + solução de DPPH + solvente) foi de um volume de 3,5 mL. Realizou a curva de calibração conforme o trabalho da EMBRAPA (Rufino et al., 2007). As leituras da curva devem abranger as leituras das amostras e obter os valores de R^2 . Realizou em conjunto com a amostra, um teste branco consistindo do volume do extrato (0,1 mL) e 3,4 mL de solvente. O controle foi preparado ao misturar 1,0 mL de solução de DPPH (60 μM) com 2,5 mL de solvente. Após um período de 45 minutos de incubação no escuro em temperatura ambiente, as absorvâncias das amostras foram registradas através do espectrofotômetro, contra um branco em 517 nm. Os testes foram realizados em triplicata e a inibição do radical livre DPPH foi calculada conforme a equação (6). Os resultados foram expressos em porcentagem (%).

Equação (6)

$$\frac{100 - [(Aa - Ab) \times 100]}{Ac} = \text{Atividade antioxidante em \%}$$

Onde,

Aa = Absorbância da amostra;

Ab = absorbância do branco;

Ac = absorbância do controle.

3.1.3.10. Perda de massa

Para esta análise, os frutos foram pesados logo após a aplicação dos tratamentos no tempo inicial (T0), e durante todos os outros dias de análise até o final do armazenamento (nos dias 5, 10, 15, 20, e 25). Os resultados foram determinados através da diferença do peso inicial e final, conforme a equação (7). Os mesmos foram expressos em porcentagem (%). A metodologia seguida foi conforme Stülp et al. (2012).

Equação (7)

$$\frac{Pi - Pf \times 100}{Pi} = \text{Perda de massa (\%)}$$

Onde,

Pf = Peso (massa) final do fruto durante o armazenamento;

Pi = Peso (massa) inicial do fruto durante o armazenamento.

3.1.4. Análise estatística

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado com 3 repetições, no esquema fatorial de 4 x 6 x 3 x 3, sendo quatro tratamentos x seis tempos (0, 5, 10, 15, 20, e 25 dias) x três temperaturas x três repetições.

Os resultados obtidos no experimento foram submetidos à análise de variância pela ANOVA e para a comparação das médias, foi utilizado o teste de Tuckey ao nível de 5 % probabilidade, através do programa estatístico SISVAR versão 5.3 (FERREIRA, 2008).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os frutos de pitaiá refrigerados em temperatura de 8 °C (T1) e 13 °C (T2) para todos os revestimentos, apresentaram o maior tempo de armazenamento em 25 e 20 dias (Tabelas 1 à 16), respectivamente, mantendo os frutos com qualidade durante os dias avaliados, com exceção dos revestimentos testemunha para T1 e os revestimentos testemunha e fécula para T2, que apresentaram início de desordens fisiológicas na casca dos frutos, tornando-os inaceitáveis para venda e consumo. Os dados encontrados para este estudo estão dentro dos determinados por Brunini e Cardoso (2011), onde na temperatura de 8 °C os frutos sem tratamento (testemunha) conservaram-se até 25 dias de armazenamento.

Os frutos mantidos a temperatura ambiente (25 °C) (T3) (Tabela 1 à 16) apresentou o menor tempo de conservação (10 dias). Todos os tratamentos demonstraram no final do armazenamento o início de desordens fisiológicas. Resultados que condizem com os encontrados por Cavalcante (2008), onde os frutos em condições naturais variam em até 6 a 8 dias pós-colheita.

O tipo de cobertura (revestimentos) também influenciou na aparência externa dos frutos, onde em T1, todos os tratamentos com exceção da testemunha mantiveram excelente qualidade até o 25º de armazenagem. Os frutos na temperatura de refrigeração de T2, os tratamentos de solução conservadora e gelatina foram os que apresentaram maior qualidade externa durante os 20 dias analisados e para os frutos analisados em T3, nenhum dos tratamentos obtiveram uma boa aparência externa no final da armazenagem.

O uso de fécula de mandioca a 2 % em frutos de manga (SANTOS et al., 2011), melhorou o efeito visual dos mesmos, garantindo um maior tempo de armazenagem sem a perda da qualidade. Queiroz et al. (2010) obteve também um maior tempo de armazenamento com minimilhos. Comparado a este estudo, os frutos tratados com fécula de mandioca a 2 % mantiveram-se com boa qualidade na temperatura T1 até o último dia analisado, porém para os frutos armazenados em T2 e em T3, não demonstraram os mesmos resultados, apresentando em pequenas partes

dos frutos, início de podridão em sua casca. Já para os frutos tratados com gelatina a 2 % e solução conservadora, em todas as temperaturas os mesmos apresentaram excelente qualidade no final do período de avaliação, com exceção da temperatura ambiente. Fakhouri et al. (2007), encontrou bons resultados com a aplicação de gelatina com a interação de amidos de sorgo e arroz, os quais foram eficazes na extensão da vida útil em uvas Crimson, aumentando em 10 dias o armazenamento.

Para a solução conservadora, Fontes et al. (2008), ao qual utilizou a mesma solução em seu estudo, concluiu que o uso da solução reduziu o processo respiratório dos frutos e produção de etileno, além disso, resultou aos frutos tratados (maçãs minimamente processadas) menores índices de escurecimento e sem alteração da cor natural do mesmo.

Durante o armazenamento dos frutos, os mesmos foram avaliados por análises físico-químicas como parâmetros de qualidade dos mesmos. Para a análise de pH, todos os frutos em todos os revestimentos (testemunha, solução conservadora, fécula e gelatina) e temperaturas ($8\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 1$, $13\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 1$ e $25\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2$), apresentaram médias entre 4,41 a 5,77, valores próximos, porém durante o período de armazenamento foi possível observar um pequeno aumento em todos os tratamentos e temperaturas, como observado nas Figuras 5, 6 e 7.

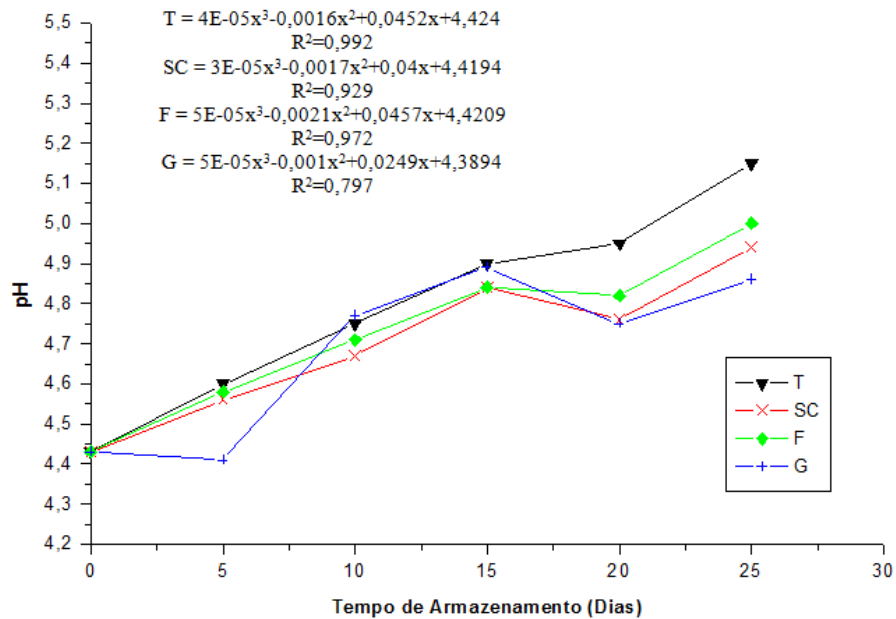


Figura 5. pH da polpa de pitiaia (*Hylocereus undatus*) com revestimentos durante o armazenamento em temperatura refrigerada de 8 °C±1. Tratamentos: (T = Testemunha; SC = Solução conservadora; F = Fécula e G = Gelatina).

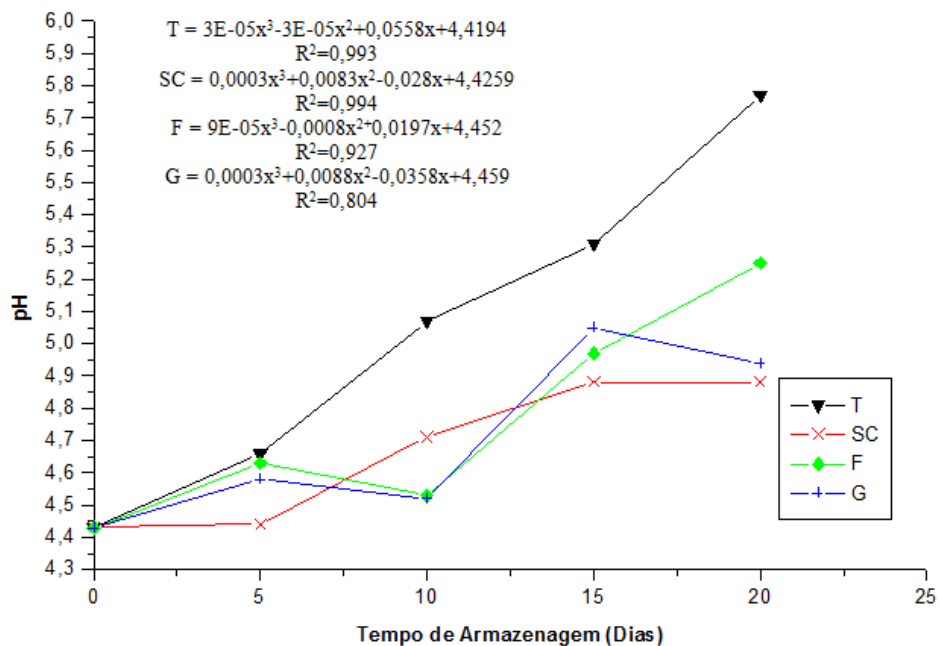


Figura 6. pH da polpa de pitiaia (*Hylocereus undatus*) com revestimentos durante o armazenamento em temperatura refrigerada de 13 °C±1. Tratamentos: (T = Testemunha; SC = Solução conservadora; F = Fécula e G = Gelatina).

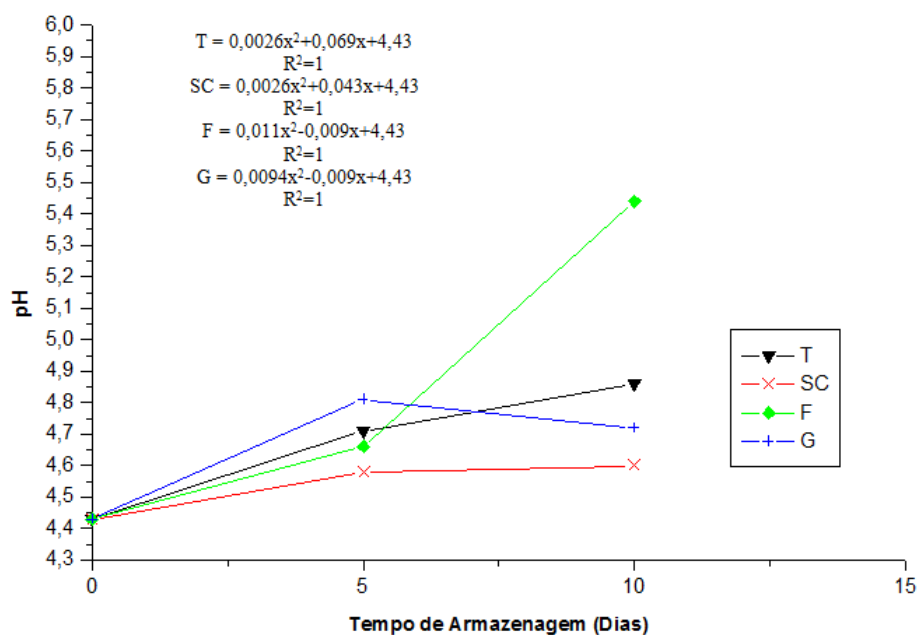


Figura 7. pH da polpa de pitaiá (*Hylocereus undatus*) com revestimentos durante o armazenamento em temperatura ambiente ($25\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2$). Tratamentos: (T = Testemunha; SC = Solução conservadora; F = Fécula e G = Gelatina).

Os resultados foram semelhantes aos de Brunini e Cardoso, (2011), onde os autores encontraram médias de pH iniciais de 4,60 e nos últimos dias de armazenamento, médias entre 5,32 e 5,80 para os frutos em refrigeração. Vaillant et al. (2005) encontrou para três cultivares de pitaiá, pH entre 4,30 e 4,70 e Fernandes et al. (2010), médias entre 4,75 a 4,91, os quais são condizentes a este estudo, indicando que os tratamentos provavelmente não afetaram os valores de pH durante o armazenamento dos frutos.

Em relação aos revestimentos, o testemunha e a fécula foram os que apresentaram médias de pH maiores no final do armazenamento dos frutos, comparado com os demais tratamentos.

Para o parâmetro de acidez titulável (AT), as médias apresentaram uma diminuição durante o tempo de armazenamento em todas as temperaturas e revestimentos conforme verifica-se nos gráficos 8, 9 e 10.

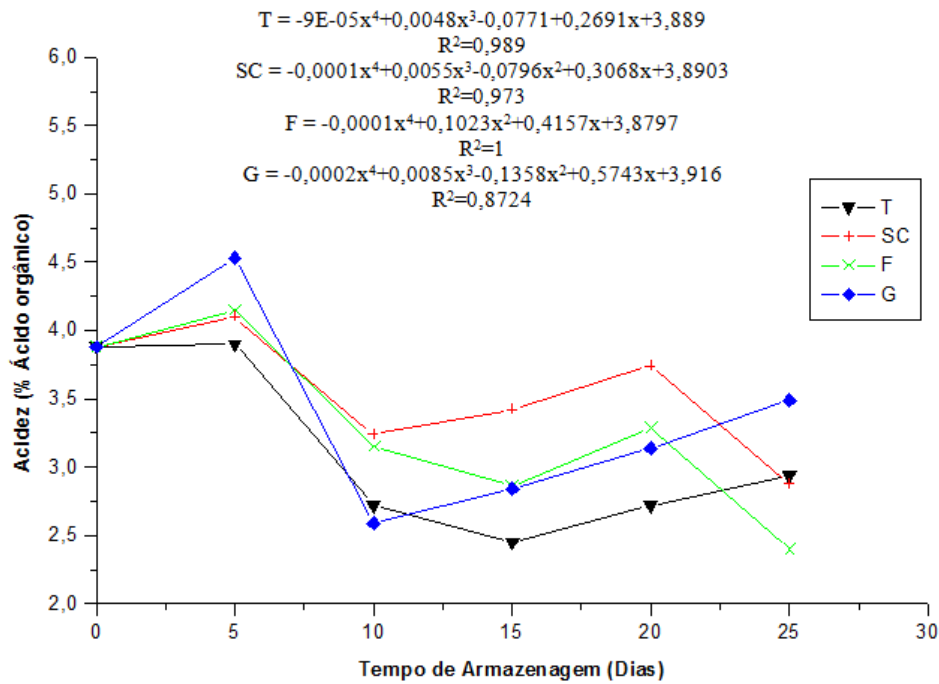


Figura 8. Acidez titulável (% de ácido orgânico) da polpa de pitaiá (*Hylocereus undatus*) com revestimentos durante o armazenamento em temperatura refrigerada de 8 °C±1. Tratamentos: (T = Testemunha; SC = Solução conservadora; F = Fécula e G = Gelatina).

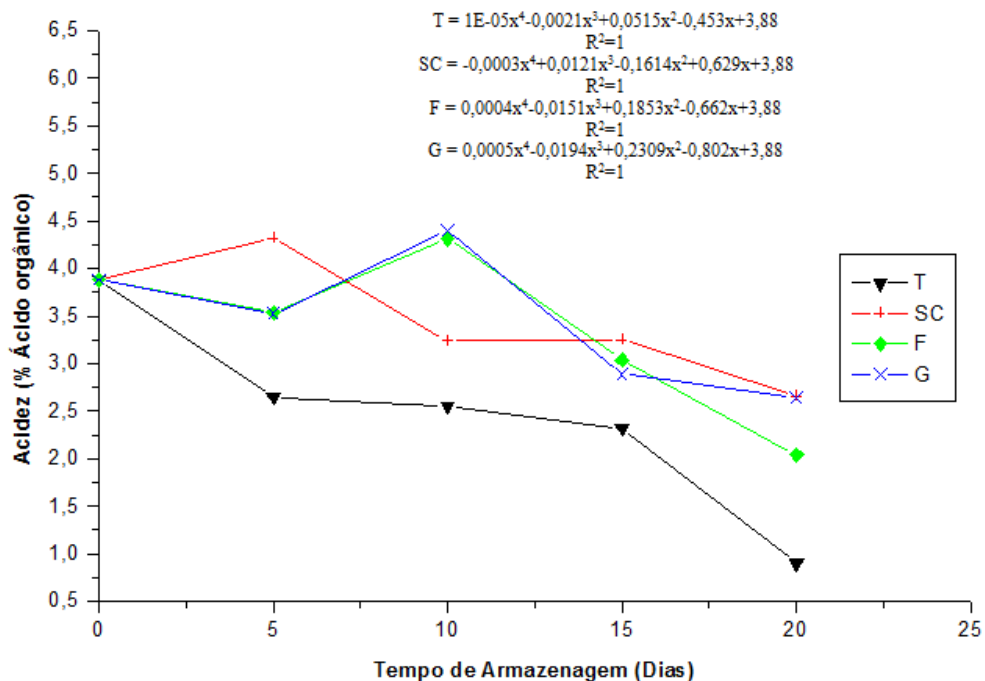


Figura 9. Acidez titulável (% de ácido orgânico) da polpa de pitaiá (*Hylocereus undatus*) com revestimentos durante o armazenamento em temperatura refrigerada de 13 °C±1. Tratamentos: (T = Testemunha; SC = Solução conservadora; F = Fécula e G = Gelatina).

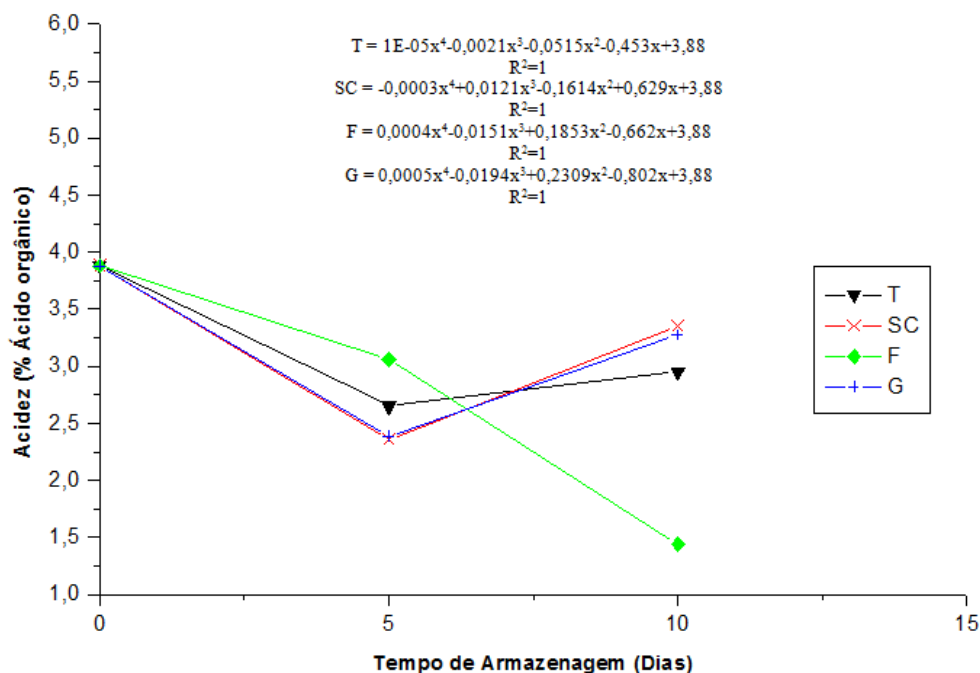


Figura 10. Acidez titulável (% de ácido orgânico) da polpa de pitaiia (*Hylocereus undatus*) com revestimentos durante o armazenamento em temperatura ambiente (25 °C±2). Tratamentos: (T = Testemunha; SC = Solução conservadora; F = Fécula e G = Gelatina).

Apesar das pequenas variações entre as médias dos tratamentos, não foi possível notar diferença para a acidez em decorrência aos tratamentos (temperatura e revestimentos). Os resultados apresentados na acidez, condiz com as médias de pH, pois a queda do ácido orgânico diminui a concentração de H⁺ da polpa da fruta, contribuindo com o aumento do pH. Chitarra e Chitarra (2005) citam que os ácidos orgânicos estão dissolvidos nos vacúolos da célula, de forma livre ou combinados como sais, ésteres, glicosídeos. Em geral, o teor de ácidos orgânicos tende a diminuir com a maturação dos frutos em decorrência ao uso como substrato para o processo respiratório ou como conversão para açúcares.

Brunini e Cardoso (2011) encontraram valores de acidez para a polpa de pitaiia inferiores ao desde trabalho, médias entre 1,85 a 0,17 % de ácido cítrico/100g de polpa. O mesmo apresentou a mesma queda nos valores de acidez que este, durante o armazenamento em 25 dias. Silva et al. (2011), encontrou valores de acidez titulável em % de ácido málico/100g de polpa para dois cruzamentos das plantas de pitaiia entre 0,35 a 0,43. Para duas variedades de pitaiia, suco de *Hylocereus polyhizus* e *Hylocereus undatus*, Stintzing, Schieber e Carle (2003), encontraram valores de 3,40 e 3,30 em % de ácido málico, respectivamente.

Em relação aos revestimentos, não houve algum que se destacou em todas as temperaturas estudadas, apresentando variação entre os mesmos, ao qual indica mudanças na composição química dos frutos decorrente aos novos frutos analisados em cada dia de avaliação. Porém na temperatura de 13 °C e 25 °C, os tratamentos fécula e gelatina apresentaram as maiores médias durante o início do armazenamento.

As médias de sólidos solúveis apresentaram variações entre os revestimentos em todas as temperaturas (Figuras 11, 12 e 13), porém ambas as temperaturas (T1, T2 e T3) demonstraram uma queda durante os últimos dias de armazenamento. O comportamento dos revestimentos não teve uma uniformidade durante os dias de análise, em geral, nas temperaturas T1 e T3, a testemunha e a solução conservadora foram os que apresentaram maiores médias durante os dias de armazenamento, o que já não é notável na temperatura T2. Entretanto, o revestimento gelatina foi o tratamento que obteve a menor média entre os dias 5 e 15 de avaliação dos frutos para todas as temperaturas. Os valores variaram entre 10,90 ° Brix a 15,53 ° Brix entre todos os tratamentos.

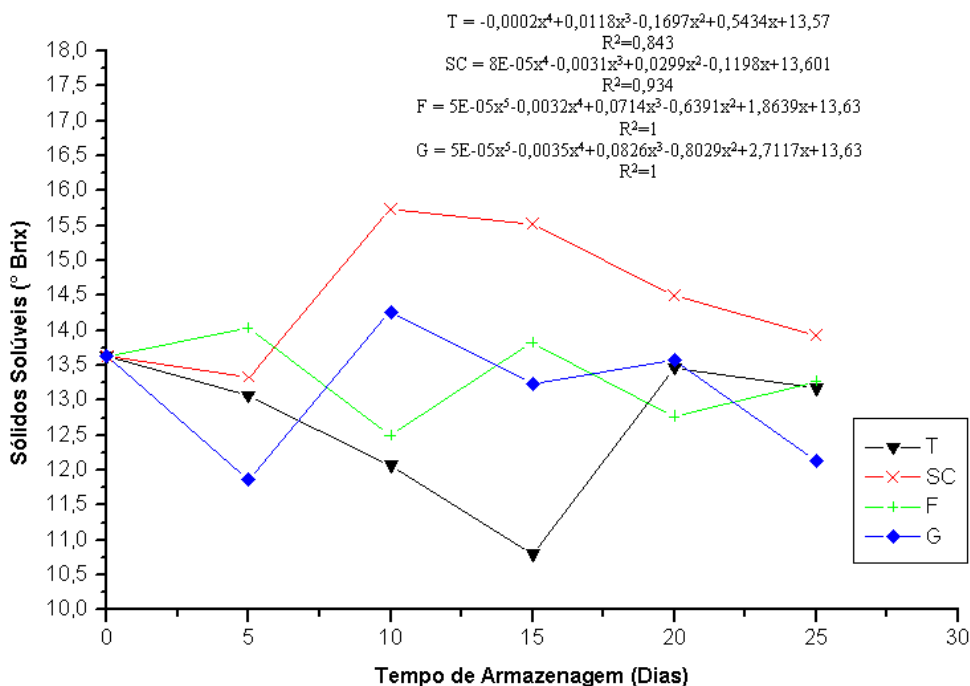


Figura 11. Sólidos solúveis (° Brix) da polpa de pitaiá (*Hylocereus undatus*) com revestimentos durante o armazenamento em temperatura refrigerada de 8 °C±1. Tratamentos: (T = Testemunha; SC = Solução conservadora; F = Fécula e G = Gelatina).

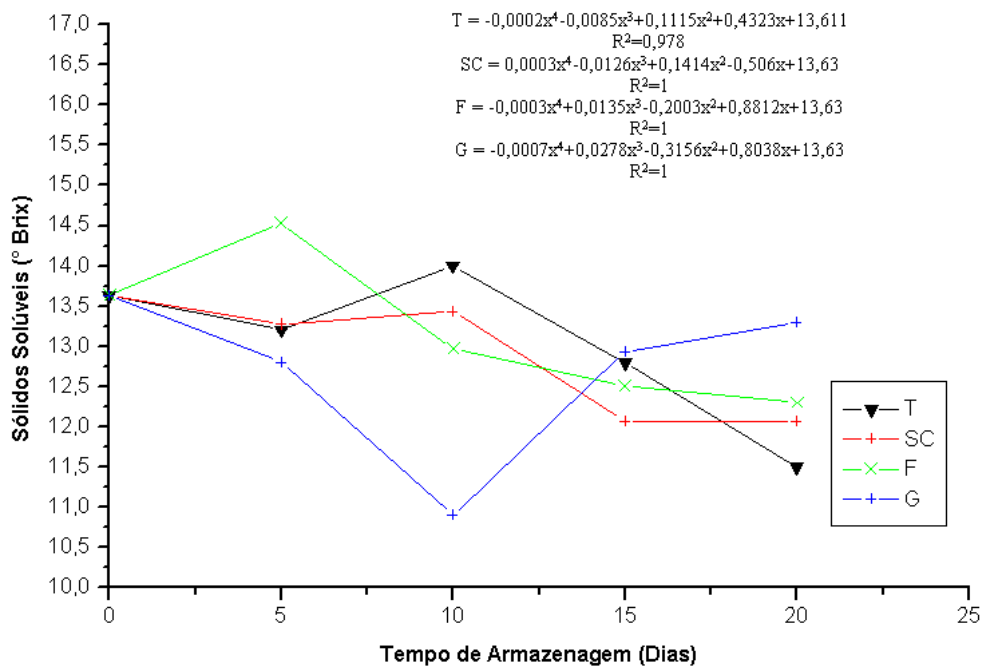


Figura 12. Sólidos solúveis (° Brix) da polpa de pitiaia (*Hylocereus undatus*) com revestimentos durante o armazenamento em temperatura refrigerada de 13 °C±1. Tratamentos: (T = Testemunha; SC = Solução conservadora; F = Fécula e G = Gelatina).

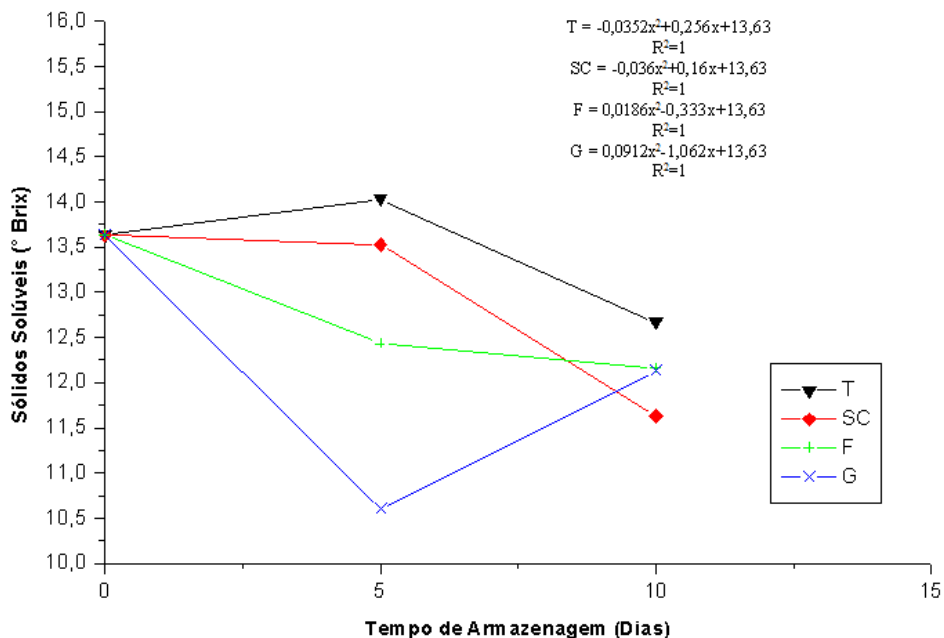


Figura 13. Sólidos solúveis (° Brix) da polpa de pitiaia (*Hylocereus undatus*) com revestimentos durante o armazenamento em temperatura ambiente (25 °C±2). Tratamentos: (T = Testemunha; SC = Solução conservadora; F = Fécula e G = Gelatina).

Os sólidos solúveis indicam a quantidade em gramas de sólidos dissolvidos em suco ou polpa de frutas e eles apresentam características de aumentar conforme a maturação dos frutos (CHITARRA e CHITARRA, 2005). Neste estudo, os frutos não obtiveram um aumento de sólidos solúveis uniforme para todos os revestimentos e temperaturas. Como a pitaia é classificada como fruto não climatérico (ZEE et al., 2004), o mesmo pode não mostrar um aumento na quantidade de sólidos solúveis em sua polpa, pois Chitarra e Chiratta (2005) citam que o fruto não climatérico só completa o amadurecimento quando permanece na planta, ou seja, não mostram o aumento de sólidos dissolvidos na polpa da fruta após colhidos. Em contra partida, Donadio (2009) explica que os frutos podem ser colhidos no estágio ainda no início do amadurecimento, pois tendem a madurecer após a colheita e conservar-se por um maior tempo.

No final do armazenamento, em ambas as temperaturas, todos os tratamentos tenderam a expor uma pequena diminuição nas médias. Essa pequena diminuição nos teores de sólidos solúveis durante o final do armazenamento pode ser explicada devido ao consumo de açúcares pelo processo respiratório dos frutos (SOUZA et al., 2008; CHITARRA e CHITARRA, 2005).

Brunini e Cardoso (2011) encontraram valores um pouco menores, porém com o mesmo comportamento das médias, onde os frutos de pitaia obtiveram 11,50 ° Brix no tempo inicial e no final do armazenamento para a temperatura de 18 °C, 13 °C e 8 °C, apresentaram médias de 8,52, 8,72 e 10,90 ° Brix, respectivamente. Já Lima et al. (2013), encontrou valores de sólidos solúveis para a pitaia comercial de 8,00 ° Brix, já para uma variedade da Embrapa Cerrado 13,50 ° Brix.

A relação dos sólidos solúveis/acidez titulável é umas das formas utilizadas para a avaliação do sabor do fruto, mais representativa que a medição de acidez e dos açúcares (CHITARRA e CHITARRA, 2005). Esta relação é utilizada como uma indicação do grau de maturação da matéria prima (IAL, 2005), ou seja, quanto maior esta relação, maior será sua maturação e melhor o sabor. Esta relação para as temperaturas T1 e T2 (Figuras 14 e 15) demonstraram um aumento independente do revestimento durante o armazenamento. Já na temperatura T3 (Figura 16) apresentaram uma pequena diminuição dos valores com exceção do revestimento fécula, porém valores ainda próximos dos demais. Um dos fatores que podem justificar essa queda nas médias para a temperatura ambiente é a aparência de desordens fisiológicas, ou seja, início do apodrecimento dos frutos, tornando-os com um sabor menos desejável pelos consumidores.

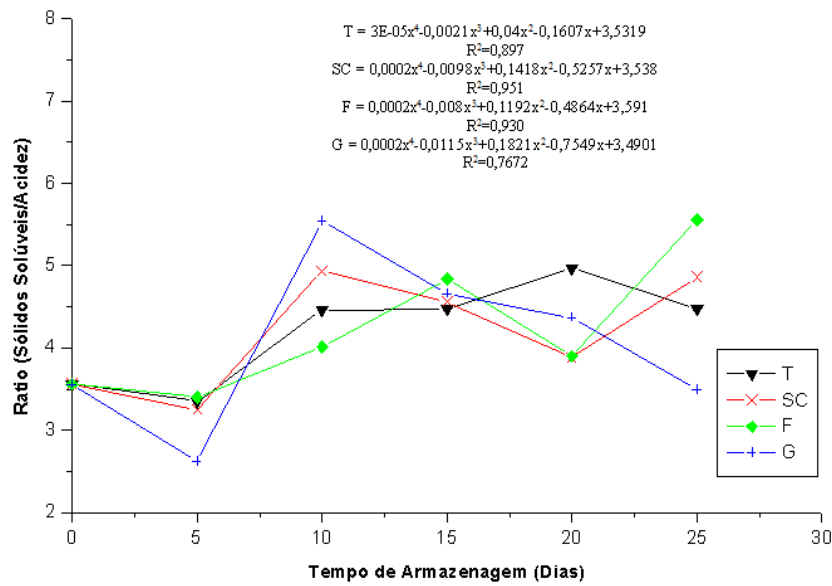


Figura 14. *Ratio* (Sólidos solúveis/Acidez titulável) da polpa de pitaiia (*Hylocereus undatus*) com revestimentos durante o armazenamento em temperatura refrigerada de 8 °C±1. Tratamentos: (T = Testemunha; SC = Solução conservadora; F = Fécula e G = Gelatina).

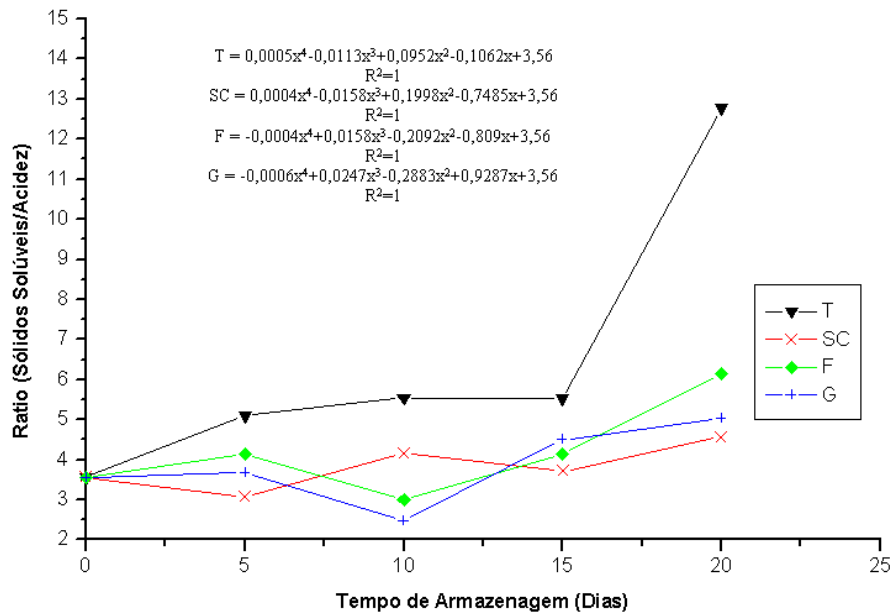


Figura 15. *Ratio* (Sólidos solúveis/Acidez titulável) da polpa de pitaiia (*Hylocereus undatus*) com revestimentos durante o armazenamento em temperatura refrigerada de 13 °C±1. Tratamentos: (T = Testemunha; SC = Solução conservadora; F = Fécula e G = Gelatina).

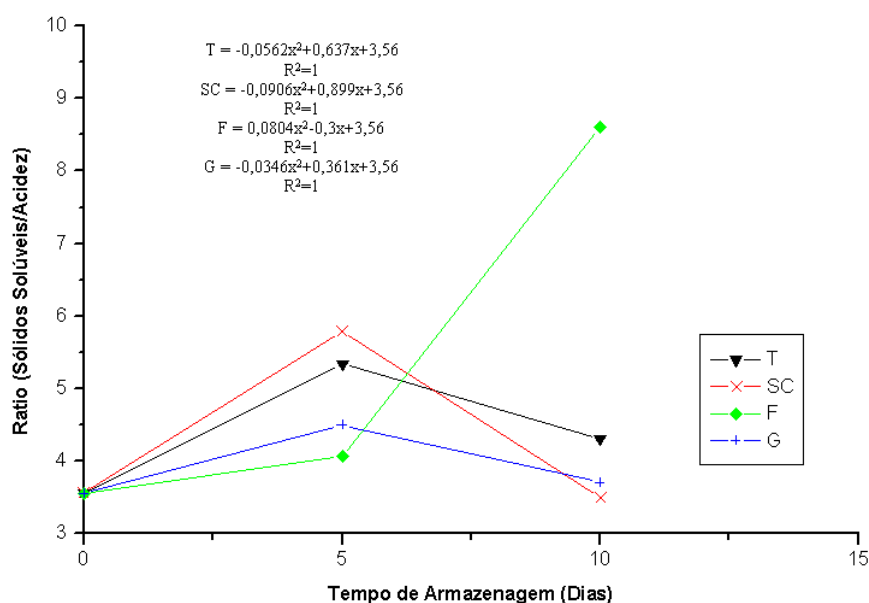


Figura 16. *Ratio* (Sólidos solúveis/Acidez titulável) da polpa de pitaia (*Hylocereus undatus*) com revestimentos durante o armazenamento em temperatura ambiente (25 °C±2). Tratamentos: (T = Testemunha; SC = Solução conservadora; F = Fécula e G = Gelatina).

Miguel et al. (2009) também verificaram o aumento da relação sólidos solúveis/acidez em uvas ‘Itália’ tratadas com alginato de sódio e armazenadas em temperatura refrigerada, ao qual verificaram frutos de qualidade e sabor agradável.

Para a coloração da casca da pitaia foram avaliados quatro parâmetros, sendo eles: L^* , a^* , C^* e Hue° . Conforme Reis et al. (2008), a avaliação da coloração dos frutos é um importante parâmetro para o produtor e consumidores, pois é através da mesma que pode avaliar se o fruto realmente atingiu ou não condições ideais de comercialização.

O parâmetro L^* indica a luminosidade da parte do fruto medida, onde varia de preto ($L^*=0$) a branco ($L^*=100$). As médias obtidas no parâmetro L^* para a casca (Tabela 1) em todas as temperaturas e para todos os revestimentos apresentaram-se semelhantes durante todo o armazenamento, valores entre 38,05 a 45,35, com exceção do dia 5 de avaliação na temperatura T2 para os tratamentos de solução conservadora, fécula e gelatina que apresentaram médias de 24,50, 22,92 e 22,90, respectivamente.

As médias de L^* para a coloração da casca indicam que o fruto não sofreu alterações durante o armazenamento. No caso das três médias que se apresentaram inferiores aos demais valores, é justificável possivelmente por erro de leitura do equipamento. Duarte (2013),

encontrou médias entre 48,00 e 38,00 para o parâmetro L* da cor durante ao armazenamento de pitaias submetidas a adubação orgânica, valores próximos ao deste estudo. Estes valores indicam uma coloração levemente escura, ao qual, se aproximou mais de valores inferiores a 45,35, próximos do preto (L*=0).

Tabela 1. Médias dos valores de coloração da casca de pitaias (*Hylocereus undatus*) (parâmetro L*) durante o armazenamento com revestimentos e refrigeração de 8 °C, 13 °C e temperatura ambiente (25 °C) (n = 3)

Temperatura de refrigeração (8°C±1) (T1) ±σ				
Tempo	Testemunha	Solução	Fécua	Gelatina
0	41,20±1,01aA	41,20±1,01abA	41,20±1,01aA	41,20±1,01aA
5	42,27±1,58aA	41,05±0,99abA	41,90±0,73aA	42,07±2,41aA
10	40,65±0,94aA	43,57±0,45aA	40,12±1,30aA	41,22±2,10aA
15	39,47±2,72aA	40,95±3,19abA	41,20±0,84aA	39,15±2,10aA
20	40,65±2,76aA	42,22±2,13abA	40,97±3,20aA	40,30±2,47aA
25	40,55±2,20aA **	39,67±2,06bA	40,52±2,88aA **	41,02±1,80aA
CV(%)¹	4,55			
Temperatura de refrigeração (13°C±1) (T2) ±σ				
Tempo	Testemunha	Solução	Fécua	Gelatina
0	41,20±1,01aA	41,20±1,01aA	41,20±1,01aA	41,20±1,01aA
5	44,07±4,91aB	24,50±1,82bA	22,92±3,42bA	22,90±1,37bA
10	39,65±1,14aA	40,32±3,24aA	42,55±1,37aA	43,50±2,27aA
15	41,10±0,58aA	41,00±1,40aA	42,90±1,49aA	40,87±1,77aA
20	43,30±2,19aA **	40,80±1,17aA	40,37±4,66aA **	40,57±2,26aA
25	...	...	...	...
CV(%)¹	5,98			
Temperatura ambiente (25°C±2) (T3) ±σ				
Tempo	Testemunha	Solução	Fécua	Gelatina
0	41,20±1,01abA	41,20±1,01aA	41,20±1,01bA	41,20±1,01aA
5	43,27±1,39aAB	41,70±1,27aB	45,35±1,46aA	43,07±2,23aAB
10	38,87±0,72bB **	38,05±2,30bB **	38,70±2,07cB **	42,00±0,11aA **
15	...	...	...	...
20	...	...	...	...
25	...	...	...	...
CV(%)¹	3,32			

*n = número de repetições. *Letras minúsculas diferentes na mesma coluna apresentam diferença significativa entre si, pelo teste de Tukey (p<0,05). * Letras maiúsculas diferentes na mesma linha e entre a mesma temperatura apresentam diferença significativa entre si, pelo teste de Tukey (p<0,05). CV(%)¹ = Coeficiente de variação em porcentagem. (**) = Frutos com início da presença de desordens fisiológicas. (...) = Tratamentos descartados por podridão dos frutos.

O parâmetro a^* da casca, ao qual indica a média entre a cor vermelha ($+a^*$) e verde ($-a^*$), obteve médias entre 47,50 a 32,45 para a casca do fruto em todas as temperaturas (Tabela 2). Este mesmo parâmetro demonstrou no dia 5º da temperatura T2 (Tabela 2), onde os valores se apresentaram menores para os tratamentos de solução conservadora, fécula e gelatina, 20,42, 16,05, 15,02, respectivamente. Ao qual nos remete ao caso já discutido acima para coloração da casca (parâmetro L^*).

Apesar de algumas diferenças encontradas das médias desta avaliação durante a armazenagem para todos os tratamentos, as mesmas não demonstraram grandes mudanças entre si, indicando que a coloração deste parâmetro não se modifica durante toda a avaliação, mantendo-se com coloração próxima aos frutos avaliados inicialmente. Os valores de a^* para a casca desde estudo indicam cor próxima de vermelho ($+a^*$). Duarte (2013) encontrou valores crescentes durante o armazenamento de pitaia, valores entre 28,00 a 41,00, ao qual indica que os frutos ainda não se apresentavam totalmente maduros. Neste trabalho, os frutos foram colhidos com 45 dias de desenvolvimento, estágio ao qual é indicado para colheita, pois os frutos já se apresentam com a casca totalmente vermelha, ou seja, frutos maduros para posterior comercialização. O parâmetro a^* representa o aparecimento de pigmentos de coloração vermelha como carotenóides e flavonóides, que segundo Chitarra e Chitarra (2005) os mesmos são indicadores da maturação dos frutos.

O parâmetro C^* indica a cromaticidade, onde representa a intensidade das cores, ao qual valores próximos de 0, indicam cores neutras e valores próximos de 60, cores vívidas. Os resultados encontrados nesta avaliação demonstraram que a coloração da casca da pitaia exibem cores vívidas e intensas, variando as médias entre 48,30 a 34,57 (Tabela 3). Houve variações entre as médias das temperaturas e revestimentos, porém ainda são valores próximos e não demonstraram uma queda relativamente grande ao final da avaliação. Novamente, no dia 5º de avaliação na temperatura T2, os tratamentos solução conservadora, fécula e gelatina mostram valores inferiores aos demais resultados, caso já discutido anteriormente.

Tabela 2. Médias dos valores de coloração da casca de pitaia (*Hylocereus undatus*) (parâmetro a*) durante o armazenamento com revestimentos e refrigeração de 8 °C, 13 °C e temperatura ambiente (25 °C) (n = 3)

Temperatura de refrigeração (8°C±1) (T1) ±σ				
Tempo	Testemunha	Solução	Fécula	Gelatina
0	41,45±1,57cA	41,45±1,57bcdA	41,45±1,57aA	41,45±1,57aA
5	43,90±0,46abcA	44,75±0,52abA	44,37±1,18aA	42,10±0,00aA
10	47,50±0,02aA	42,77±1,85bcB	43,60±1,27aB	44,95±1,70aAB
15	44,42±2,04abcAB	47,00±2,54aA	41,17±1,44aB	44,22±2,13aAB
20	43,70±1,51bcA	40,40±3,33cdA	40,85±2,65aA	35,05±2,87bB
25	46,60±1,50abA **	38,07±2,04dC	43,02±1,94aB	43,50±2,22aAB
CV(%)¹	4,16			
Temperatura de refrigeração (13°C±1) (T2) ±σ				
Tempo	Testemunha	Solução	Fécula	Gelatina
0	41,45±1,57aA	41,45±1,57abA	41,45±1,57aA	41,20±1,57aA
5	43,60±2,19aA	20,42±2,93cB	16,05±0,87bC	15,02±0,21bC
10	43,62±3,55aA	45,27±2,65aA	42,85±0,57aA	42,20±0,66aA
15	42,22±1,73aAB	45,87±0,69aA	42,42±1,48aA	38,15±3,73aB
20	33,00±1,38bB **	39,12±1,40bA	39,37±3,69aA **	39,00±3,87aA
25	...	...	...	...
CV(%)¹	5,91			
Temperatura ambiente (25°C±2) (T3) ±σ				
Tempo	Testemunha	Solução	Fécula	Gelatina
0	41,45±1,57aA	41,45±1,57aA	41,45±1,57aA	41,45±1,57aA
5	42,17±3,49aA	43,95±1,55aA	41,90±3,41aA	33,90±2,35bB
10	37,77±1,70bA **	36,87±0,58bA **	32,45±1,97bB **	38,07±1,87aA **
15	...	...	...	...
20	...	...	...	...
25	...	...	...	...
CV(%)¹	5,28			

*n = número de repetições. *Letras minúsculas diferentes na mesma coluna apresentam diferença significativa entre si, pelo teste de Tukey (p<0,05). * Letras maiúsculas diferentes na mesma linha e entre a mesma temperatura apresentam diferença significativa entre si, pelo teste de Tukey (p<0,05). CV(%)¹ = Coeficiente de variação em porcentagem. (**) = Frutos com início da presença de desordens fisiológicas. (...) = Tratamentos descartados por podridão dos frutos.

Miguel et al. (2009) observaram tendência de aumento nos valores para a cromaticidade, nas duas embalagens utilizadas (sacos de polipropileno (PP) e tereftalato de polipropileno (PET)) em tomates ‘Débora’ armazenados em refrigeração, indicando o aumento de intensidade da coloração durante o período de armazenamento, diferente dos resultados encontrados para este estudo, que mostra que os resultados não se intensificaram

durante a avaliação. Porém, a falta de trabalhos realizados com este parâmetro para a avaliação da pitaita dificulta a relação e avaliação dos resultados.

Tabela 3. Médias dos valores de coloração da casca de pitaita (*Hylocereus undatus*) (parâmetro C*) durante o armazenamento com revestimentos e refrigeração de 8 °C, 13 °C e temperatura ambiente (25 °C) (n = 3)

Temperatura de refrigeração (8°C±1) (T1) ±σ				
Tempo	Testemunha	Solução	Fécula	Gelatina
0	43,10±1,99bA	43,10±1,99abA	43,10±1,99aA	43,10±1,99abA
5	45,97±1,90abA	45,77±2,14aA	44,67±1,18aA	40,80±2,43bB
10	48,30±0,81aA	42,05±2,45abC	44,15±1,10aBC	45,82±1,95aAB
15	45,52±1,74abA	45,60±0,81aA	41,90±1,39abB	44,87±2,02aAB
20	44,12±1,56bA	42,82±2,32abA	38,37±3,99bB	42,25±2,55abA
25	46,37±2,48abA **	39,50±1,65bB	44,20±1,23aA	43,57±2,56abA
CV(%)¹	4,40			
Temperatura de refrigeração (13°C±1) (T2) ±σ				
Tempo	Testemunha	Solução	Fécula	Gelatina
0	43,10±1,99aA	43,10±1,99abA	43,10±1,99aA	43,10±1,99aA
5	44,00±2,19aA	21,50±2,80cB	17,10±0,81bC	18,37±1,85bBC
10	44,05±3,76aA	45,92±2,68aA	43,80±0,56aA	42,87±0,79aA
15	42,50±1,55aB	46,27±0,64aA	43,55±0,74aAB	41,05±2,36aB
20	41,40±0,00aA **	40,20±1,10bA	42,42±2,41aA **	41,87±1,73aA
25	...	...	...	...
CV(%)¹	4,90			
Temperatura ambiente (25°C±2) (T3) ±σ				
Tempo	Testemunha	Solução	Fécula	Gelatina
0	43,10±1,99aA	43,10±1,99aA	43,10±1,99aA	43,10±1,99aA
5	44,05±1,21aA	44,15±1,55aA	45,25±0,75aA	34,37±1,93bB
10	42,65±2,83aA **	37,52±0,38bB **	35,50±1,27bB **	36,95±0,87bB *8
15	...	...	...	...
20	...	...	...	...
25	...	...	...	...
CV(%)¹	3,35			

*n = número de repetições. *Letras minúsculas diferentes na mesma coluna apresentam diferença significativa entre si, pelo teste de Tukey (p<0,05). * Letras maiúsculas diferentes na mesma linha e entre a mesma temperatura apresentam diferença significativa entre si, pelo teste de Tukey (p<0,05). CV(%)¹ = Coeficiente de variação em porcentagem. (**) = Frutos com início da presença de desordens fisiológicas. (...) = Tratamentos descartados por podridão dos frutos.

No parâmetro *Hue*^o que representa o ângulo de coloração de 0° a 360°, os resultados encontrados para ambas as temperaturas (Tabela 4) foram valores pequenos, indicando médias tendendo a 0, desta forma, valores que confirmam a coloração avermelhada na casca dos frutos, fator este já discutido com a análise de coloração do parâmetro *a**.

As médias apresentaram uma leve diminuição conforme o armazenamento dos frutos independente do tratamento, apesar de encontrar algumas variações durante o armazenamento podendo ser justificada por analisar diferentes frutos a cada dia de análise. As médias tendem a se aproximar de valores menores, intensificando a coloração vermelha. Exceto, para a temperatura T3, onde os valores dos tratamentos começam com valores mais altos, caem ligeiramente no 5° dia de análise, porém voltaram a aumentar no 10° dia, fato justificável pela presença de podridões já na casca dos frutos para todos os revestimentos, onde os mesmos apresentaram cores mais escuras e não intensas, devido a esta desordem fisiológica. Apesar das variações entre os tratamentos, nenhum dos mesmos apresenta uma grande diferença entre os demais. Deve-se citar novamente, que os valores no dia 5 de análise na temperatura T2 apresentam-se diferentes dos demais para os tratamentos de solução conservadora, fécula e gelatina.

Tamura (2012) encontrou valores de *Hue*^o constantes em uvas de cultivar 'Rubi', minimamente processadas com diferentes concentrações de quitosana e conservadas sob refrigeração, onde demonstra que os resultados não mostraram diferença significativa entre os dias de análise e entre os tratamentos, ao qual também foi notado neste trabalho.

Tabela 4. Médias dos valores de coloração da casca de pitaiá (*Hylocereus undatus*) (parâmetro *Hue*^o) durante o armazenamento com revestimentos e refrigeração de 8°C, 13°C e temperatura ambiente (25 °C) (n = 3)

Temperatura de refrigeração (8°C±1) (T1) ±σ				
Tempo	Testemunha	Solução	Fécula	Gelatina
0	16,02±3,42aA	16,02±3,42aA	16,02±3,42aA	16,02±3,42bA
5	15,70±0,00aA	5,47±1,42cB	6,60±0,23cB	14,87±3,93abA
10	14,65±2,10bA	14,45±0,06abA	8,85±1,59bcB	10,45±1,68cdAB
15	8,70±1,63bA	12,65±3,37abA	11,35±1,98abcA	9,52±1,80dA
20	8,60±1,91bC	13,67±2,29abB	12,05±1,74abBC	21,35±1,20aA
25	7,75±0,63bB **	10,82±3,46bAB	14,95±3,37aA	10,92±2,06cdAB
CV(%)¹	19,07			
Temperatura de refrigeração (13°C±1) (T2) ±σ				
Tempo	Testemunha	Solução	Fécula	Gelatina
0	16,02±3,42aA	16,02±3,42aA	16,02±3,42bA	16,02±3,42bA
5	7,45±0,45bD	18,30±2,40aC	22,85±0,63aB	29,15±0,87aA
10	7,60±2,10bB	9,50±1,77bAB	12,25±0,70bcA	8,85±2,00cAB
15	5,80±2,80bB	7,75±1,51bAB	10,70±1,73cA	9,00±0,95cAB
20	9,80±4,85bB **	14,97±1,91aA	12,95±3,43bcAB **	9,32±2,04cB
25	...	...	...	...
CV(%)¹	18,10			
Temperatura ambiente (25°C±2) (T3) ±σ				
Tempo	Testemunha	Solução	Fécula	Gelatina
0	16,02±3,42aA	16,22±3,42aA	16,02±3,42aA	16,02±3,42aA
5	9,05±1,13bA	5,47±1,02cA	7,90±3,42aA	9,15±0,52bA
10	12,50±1,04abAB **	10,97±2,34bB **	15,85±1,33aA **	11,72±2,39bAB **
15	...	...	...	...
20	...	...	...	...
25	...	...	...	...
CV(%)¹	18,67			

*n = número de repetições. *Letras minúsculas diferentes na mesma coluna apresentam diferença significativa entre si, pelo teste de Tukey (p<0,05). * Letras maiúsculas diferentes na mesma linha e entre a mesma temperatura apresentam diferença significativa entre si, pelo teste de Tukey (p<0,05). CV(%)¹ = Coeficiente de variação em porcentagem. (**) = Frutos com início da presença de desordens fisiológicas. (...) = Tratamentos descartados por podridão dos frutos.

A avaliação de coloração da polpa também é importante quando tratamos da comercialização dos produtos ou para industrialização dos mesmos. Um alimento ou produto com cor desejável e agradável aos olhos dos consumidores garante a qualidade do mesmo. Para avaliar a cor da polpa foi determinado novamente os parâmetros realizados para a casca do fruto (*L**, *C** e *Hue*^o), com exceção do *a**.

Para o parâmetro L^* , que mede a luminosidade dos alimentos que varia de preto ($L=0$) ao branco ($L=100$), os frutos de pitia apresentaram valores entre 43,67 a 60,37 (Tabela 5), que apesar de mostrarem algumas oscilações durante o armazenamento, apresentaram um pequeno aumento dos valores, indicando uma intensificação na coloração da polpa mais clara, ao qual deve-se considerar que a polpa de pitia apresenta coloração branca e suas sementes cor preta, podendo influenciar na determinação final da cor do fruto. Para a polpa, no dia 5 de avaliação para a temperatura de 13°C, os valores também apresentaram diferença entre os demais, apresentando valores inferiores e diferentes aos demais dias e tratamentos (testemunha, solução conservadora, fécula e gelatina).

Em relação aos revestimentos, os mesmos apesar de apresentarem variações pequenas entre o mesmo dia de análise, eles não demonstraram diferenças entre os mesmos, indicando que não influenciaram os frutos em relação à cor da polpa, pois todos tendem a aumentar as médias proporcionalmente durante a avaliação.

Stintzing, Schieber e Carle (2003) avaliaram os parâmetros de coloração em sucos de diferentes cactáceas, família da qual a pitia se encontra, onde para *Opuntia ficus-indica*, popularmente conhecido como figo da Índia, os autores avaliaram o parâmetro L^* em diferentes pH, ao qual determinaram que conforme aumentassem o pH do suco desta cactácea, o mesmo tendia a aumentar os valores de L^* . Resultado coerente ao deste estudo, pois na avaliação do pH é possível visualizar que ele teve um leve aumento durante o armazenamento dos frutos, ao qual também proporcionou o pequeno aumento do parâmetro L^* durante o mesmo.

Tabela 5. Médias dos valores de coloração da polpa de pitaiá (*Hylocereus undatus*) (parâmetro L*) durante o armazenamento com revestimentos e refrigeração de 8 °C, 13 °C e temperatura ambiente (25 °C) (n = 3)

Temperatura de refrigeração (8°C±1) (T1) ±σ				
Tempo	Testemunha	Solução	Fécua	Gelatina
0	43,67±2,42cA	43,67±2,42bA	43,67±2,42cA	43,67±2,42bA
5	46,72±6,89bcA	44,17±0,49bA	46,67±3,20bcA	43,92±3,54bA
10	56,41±3,67aA	52,82±1,94aA	50,72±5,05abcA	53,65±4,30aA
15	50,80±1,82abcA	54,80±6,75aA	53,45±3,47abA	57,97±2,16aA
20	50,90±3,62abcA	57,22±1,91aA	55,10±5,79aA	55,57±6,61aA
25	54,10±4,20abA **	57,97±6,00aA	51,92±3,23abA	53,65±1,81aA
CV(%)¹	7,63			
Temperatura de refrigeração (13°C±1) (T2) ±σ				
Tempo	Testemunha	Solução	Fécua	Gelatina
0	43,67±2,42bA	43,67±2,42bA	43,67±2,42bA	43,67±2,42bA
5	23,95±0,97cAB	26,17±2,18cA	23,32±2,82cAB	20,85±2,95cB
10	52,80±1,52aA	52,97±2,52aA	48,87±4,21abAB	45,70±2,20bB
15	53,30±3,87aA	47,30±4,71bB	46,65±1,86abB	54,50±4,16aA
20	53,00±1,04aA **	54,00±1,40aA	51,85±1,98aA **	53,42±1,97aA
25	...	...	...	...
CV(%)¹	6,01			
Temperatura ambiente (25°C±2) (T3) ±σ				
Tempo	Testemunha	Solução	Fécua	Gelatina
0	43,67±2,42bA	43,68±3,42bA	43,67±2,42cA	43,67±2,42aA
5	50,07±8,25aA	47,05±3,88bA	50,52±2,86bA	44,40±2,60aA
10	54,50±6,75aAB **	53,12±1,37aBC **	60,37±0,89aA **	47,67±4,36aC **
15	...	...	...	...
20	...	...	...	...
25	...	...	...	...
CV(%)¹	7,15			

*n = número de repetições. *Letras minúsculas diferentes na mesma coluna apresentam diferença significativa entre si, pelo teste de Tukey (p<0,05). * Letras maiúsculas diferentes na mesma linha e entre a mesma temperatura apresentam diferença significativa entre si, pelo teste de Tukey (p<0,05). CV(%)¹ = Coeficiente de variação em porcentagem. (**) = Frutos com início da presença de desordens fisiológicas. (...) = Tratamentos descartados por podridão dos frutos.

Os resultados encontrados para o parâmetro C* da polpa (Tabela 6), obteve médias crescentes durante o armazenamento, apesar de algumas variações entre os valores, indicando a intensificação das cores mais vividas, ao qual deve considerar que valores próximos de 0, demonstram cores neutras na polpa da pitaiá. Em ambas as temperaturas e revestimentos, as médias não demonstram grande diferença entre os dias analisados, com exceção do tratamento testemunha para a T2, onde os valores decresceram em relação aos demais tratamentos durante a avaliação, demonstrando uma possível influência dos revestimentos nos frutos,

intensificando sua coloração. Porém, fato difícil de comprovar, já que para as demais temperaturas (T1 e T3) o mesmo comportamento não foi observado.

Tabela 6. Médias dos valores de coloração da polpa de pitaiá (*Hylocereus undatus*) (parâmetro C*) durante o armazenamento com revestimentos e refrigeração de 8 °C, 13 °C e temperatura ambiente (25 °C) (n = 3)

Temperatura de refrigeração (8°C±1) (T1) ±σ				
Tempo	Testemunha	Solução	Fécula	Gelatina
0	6,77±0,85aA	6,77±0,85bA	6,77±0,85abA	6,77±0,85abA
5	7,65±1,12aA	6,60±0,40bAB	5,80±0,82bB	6,22±0,55bB
10	7,87±0,57aA	7,35±0,50abA	6,95±0,51abA	7,87±0,66aA
15	7,20±0,33aA	7,62±0,77abA	7,15±0,45abA	7,55±0,34abA
20	7,60±0,91aA	8,57±0,55aA	7,90±0,47abA	7,75±1,10aA
25	7,85±1,16aA **	8,05±0,46abA	7,82±0,40aA	7,80±0,55aA
CV(%)¹	9,72			
Temperatura de refrigeração (13°C±1) (T2) ±σ				
Tempo	Testemunha	Solução	Fécula	Gelatina
0	6,77±0,85aA	6,77±0,85abA	6,77±0,85aA	6,77±0,85abA
5	4,50±1,04bA	5,70±1,04bA	6,07±0,95aA	5,92±3,14bA
10	7,77±0,83aA	7,97±0,48aA	7,02±1,22aA	6,47±0,32bA
15	8,55±1,39aA	6,87±0,79abAB	6,10±0,48aB	7,85±1,05abAB
20	8,10±0,46aA **	8,17±0,30aA	8,00±0,53aA **	8,17±0,83aA
25	...	...	...	...
CV(%)¹	15,53			
Temperatura ambiente (25°C±2) (T3) ±σ				
Tempo	Testemunha	Solução	Fécula	Gelatina
0	6,77±0,85bA	6,77±0,85aA	6,77±0,85bA	6,77±0,85aA
5	7,72±0,83abA	7,27±1,35aA	7,70±0,95abA	6,12±0,47aA
10	8,70±0,80aA **	8,00±0,28aAB **	8,42±0,26aA **	6,45±2,33aB **
15	...	...	...	...
20	...	...	...	...
25	...	...	...	...
CV(%)¹	12,95			

*n = número de repetições. *Letras minúsculas diferentes na mesma coluna apresentam diferença significativa entre si, pelo teste de Tukey (p<0,05). * Letras maiúsculas diferentes na mesma linha e entre a mesma temperatura apresentam diferença significativa entre si, pelo teste de Tukey (p<0,05). CV(%)¹ = Coeficiente de variação em porcentagem. (**) = Frutos com início da presença de desordens fisiológicas. (...) = Tratamentos descartados por podridão dos frutos.

Os valores do *Hue*^o, não foi observado uma grande diferença entre os dias avaliados e tratamentos (Tabela 7), mantendo os valores constantes durante o armazenamento, médias

das quais variaram entre 85,87° a 103,75°. Valores acima do ângulo de 90° apresentaram uma intensificação da coloração amarela na polpa do fruto.

Tabela 7. Médias dos valores de coloração da polpa de pitaiá (*Hylocereus undatus*) (parâmetro *Hue*^o) durante o armazenamento com revestimentos e refrigeração de 8 °C, 13 °C e temperatura ambiente (25 °C) (n = 3)

Temperatura de refrigeração (8°C±1) (T1) ±σ				
Tempo	Testemunha	Solução	Fécula	Gelatina
0	95,50±1,65aA	95,50±1,65aA	95,50±1,65aA	95,50±1,65aA
5	87,80±3,18bB	92,60±2,91aAB	95,16±3,02aA	91,02±2,03abcAB
10	88,35±3,92bA	90,67±1,84aA	90,05±3,06abA	85,42±3,91cA
15	88,30±7,69bA	91,25±3,95aA	91,47±0,80abA	90,15±1,09abcA
20	88,17±3,95bA	91,72±4,82aA	92,17±1,99abA	92,15±1,73abA
25	95,62±3,47aA **	92,27±1,69aAB	88,00±2,60bB	87,72±1,54bcB
CV(%) ¹	3,31			
Temperatura de refrigeração (13°C±1) (T2) ±σ				
Tempo	Testemunha	Solução	Fécula	Gelatina
0	95,50±1,65aA	95,50±1,65abA	95,50±1,65abA	95,50±1,65abA
5	94,22±5,57abB	103,75±8,25aA	100,90±6,89aAB	101,67±7,11aAB
10	90,90±2,67abA	85,15±3,41cA	91,60±4,83bA	90,20±6,55bA
15	85,87±2,22bA	90,12±3,35bcA	90,90±5,41bA	89,62±2,37bA
20	92,05±0,75abA **	88,65±1,73bcA	89,67±1,73bA **	87,62±4,01bA
25	...	...	...	...
CV(%) ¹	4,68			
Temperatura ambiente (25°C±2) (T3) ±σ				
Tempo	Testemunha	Solução	Fécula	Gelatina
0	95,50±1,65aA	95,50±1,65aA	95,50±1,65aA	95,50±1,65aA
5	91,85±2,56aA	91,62±5,41aA	79,65±10,13bB	88,87±1,60abAB
10	92,17±4,53aA **	91,90±6,42aA **	89,77±1,48abAB **	78,55±4,45bB **
15	...	...	...	...
20	...	...	...	...
25	...	...	...	...
CV(%) ¹	6,67			

*n = número de repetições. *Letras minúsculas diferentes na mesma coluna apresentam diferença significativa entre si, pelo teste de Tukey (p<0,05). * Letras maiúsculas diferentes na mesma linha e entre a mesma temperatura apresentam diferença significativa entre si, pelo teste de Tukey (p<0,05). CV(%)¹ = Coeficiente de variação em porcentagem. (**) = Frutos com início da presença de desordens fisiológicas. (...) = Tratamentos descartados por podridão dos frutos.

Stintzing, Schieber e Carle (2003), também avaliaram os parâmetros de C* e *Hue*^o em sucos de três tipos de cactos com concentrações crescentes de pH, os mesmos não

encontram valores diferentes para o parâmetro C^* e Hue° para *Opuntia ficus-indica* cv. 'Gialla', *Opuntia ficus-indica* cv. 'Rossa' e *Hylocereus polyrhizus*. Neste estudo, o aumento do pH durante o período de armazenamento para o Hue° não influenciou no aumento ou decréscimo das médias, porém para C^* já não foi observado dados estáveis.

Para os açúcares redutores, os resultados apresentados na Tabela 8, mostram o comportamento dos mesmos durante os dias de armazenamento dos frutos. Os valores variaram entre 4,26 a 8,94 para todos os revestimentos e temperaturas

As médias tendem a se apresentar com valores maiores durante os primeiros períodos de análise, posteriormente uma queda nos mesmos e após isso um pequeno aumento. Em ambas as temperaturas são notáveis que houvesse um comportamento semelhante, considerando algumas oscilações para alguns revestimentos, porém nenhum dos revestimentos obteve uma característica notável para as temperaturas analisadas, desta forma, indicando que os revestimentos não influenciaram no conteúdo de açúcares redutores em glicose nos frutos.

Os açúcares totais, não apresentaram o mesmo comportamento para as diferentes temperaturas durante o armazenamento. Para a temperatura de T1 (Tabela 9), os revestimentos apresentaram características diferentes durante os dias analisados, onde os revestimentos fécula e solução conservadora apresentaram um aumento e depois, nos últimos dias de armazenamento demonstraram uma diminuição na quantidade de glicose presente no fruto. Já os demais revestimentos, testemunha e gelatina apresentaram comportamento inverso, onde os teores de glicose obtiveram médias pequenas até o 15º dia, e após isso aumentaram, mantendo uma maior quantidade de açúcares nos últimos dias.

Tabela 8. Médias dos valores de açúcares redutores (%) em polpa de pitaiá (*Hylocereus undatus*) durante o armazenamento com revestimentos e refrigeração de 8 °C, 13 °C e temperatura ambiente (25 °C) (n = 3)

Temperatura de refrigeração (8°C±1) (T1) ±σ				
Tempo	Testemunha	Solução	Fécula	Gelatina
0	7,01±0,55abA	7,01±0,55bA	7,01±0,55abA	7,01±0,55abA
5	8,16±1,24aA	4,89±0,68cB	7,39±0,36aA	6,07±0,18bcB
10	5,38±0,24cdC	8,13±0,47cB	5,55±0,43cBC	6,74±0,75abcB
15	7,86±0,22aA	8,58±0,35aA	4,81±0,05cC	7,27±0,52abB
20	7,86±0,24aA	8,37±0,28abA	5,87±0,23bcB	7,73±1,01aA
25	6,41±0,58bcB **	8,04±0,78abA	7,80±0,59aA	5,62±0,28cB
CV(%)¹	8,26			
Temperatura de refrigeração (13°C±1) (T2) ±σ				
Tempo	Testemunha	Solução	Fécula	Gelatina
0	7,01±0,55aA	7,01±0,55abA	7,01±0,55aA	7,01±0,55abA
5	7,41±1,54aAB	6,85±0,28abAB	6,43±0,29aB	7,78±0,93aA
10	5,53±0,14bA	5,95±0,17bA	3,38±0,19bB	6,56±0,24bA
15	4,56±0,17bB	6,68±0,32abA	6,31±0,88aA	5,07±0,18cB
20	4,83±0,20bc **	7,55±0,15aA	7,24±0,79aA **	6,03±0,42bcB
25	...	...	...	...
CV(%)¹	8,03			
Temperatura ambiente (25°C±2) (T3) ±σ				
Tempo	Testemunha	Solução	Fécula	Gelatina
0	7,01±0,55bA	7,01±0,55aA	7,01±0,55aA	7,01±0,55aA
5	8,94±0,67aA	6,06±0,05aBC	6,88±0,81aB	5,18±0,55bC
10	4,33±0,28cA **	4,26±0,14bA **	6,32±0,63aB **	4,71±0,21bA **
15	...	...	...	...
20	...	...	...	...
25	...	...	...	...
CV(%)¹	7,41			

*n = número de repetições. *Letras minúsculas diferentes na mesma coluna apresentam diferença significativa entre si, pelo teste de Tukey (p<0,05). * Letras maiúsculas diferentes na mesma linha e entre a mesma temperatura apresentam diferença significativa entre si, pelo teste de Tukey (p<0,05). CV(%)¹ = Coeficiente de variação em porcentagem. (**) = Frutos com início da presença de desordens fisiológicas. (...) = Tratamentos descartados por podridão dos frutos.

Na temperatura T2 (Tabela 9), ambos os revestimentos apresentaram o mesmo comportamento com poucas variações, com valores médios entre 8,51 a 13,07, depois demonstraram uma queda nas médias da quantidade de glicose e posteriormente voltam a aumentar. É possível notar que o revestimento gelatina teve os maiores e menores valores de glicose que os demais revestimentos nesta temperatura. E para a temperatura ambiente (T3) (Tabela 9), os revestimentos de solução conservadora e fécula mostraram o mesmo comportamento, onde se mantiveram constantes durante o 5º dia de análise e depois obtiveram médias levemente menores no último dia de análise. Já para a testemunha e a gelatina, ambos tiveram comportamento opostos durante o 5º dia de análise, porém no último dia obtiveram médias próximas. Esses resultados indicam que os revestimentos possivelmente não influenciam na quantidade de açúcares redutores em glicose durante o armazenamento, mas sim, efeito das próprias características dos frutos. Chitarra e Chitarra (2005) citam que devido ao processo respiratório, onde os carboidratos são oxidados para a produção de energia para o fruto, a quantidade dos açúcares pode mudar progressivamente nas células vegetais e ainda representa um parâmetro que pode ser utilizado para o acompanhamento das condições pós-colheita dos frutos, ou seja, avaliar a doçura ou qualidade do mesmo. É importante citar que durante a maturação das frutas, uma das características é o acúmulo dos açúcares, como glicose, frutose e sacarose, sendo que eles atingem o máximo no final da maturação, conferindo a qualidade do mesmo como já citado.

Duarte (2013), observou o mesmo comportamento para frutos de pitáia submetidos a adubação orgânica, onde os frutos tendem a aumentar os valores e após isso uma queda dos mesmos, ao qual indica conforme o autor, o início de processos de degradação dos açúcares. Coutinho e Cantillano (2007a) citam que uns dos principais processos que ocorre no fruto é a respiração, onde há degradação oxidativa de produtos mais complexos presentes nas células, tais como amido, açúcares e ácidos orgânicos e em moléculas mais simples como dióxido de carbono e água, com liberação de energia, ou seja, os frutos utilizam das reservas armazenadas, obtendo energia para a manutenção do fruto.

Tabela 9. Médias dos valores de açúcares totais (%) em polpa de pitaiá (*Hylocereus undatus*) durante o armazenamento com revestimentos e refrigeração de 8 °C, 13 °C e temperatura ambiente (25 °C) (n = 3)

Temperatura de refrigeração (8°C±1) (T1) ±σ				
Tempo	Testemunha	Solução	Fécula	Gelatina
0	9,77±0,48bcA	9,77±0,48bA	9,77±0,48bA	9,77±0,48abA
5	10,40±0,80bAB	11,58±0,66cA	10,78±0,34bAB	9,45±0,37bB
10	8,55±1,03cC	15,56±0,98bcA	9,85±0,29bBC	10,02±0,30abB
15	8,59±0,79cC	14,27±1,32aA	13,40±0,11aA	10,38±0,35abB
20	11,28±0,64abB	13,68±0,97abA	12,31±0,93aB	11,26±0,59aB
25	12,25±0,74aA **	11,50±0,14cAB	9,97±0,25bC	10,74±0,51abBC
CV(%) ¹	5,72			
Temperatura de refrigeração (13°C±1) (T2) ±σ				
Tempo	Testemunha	Solução	Fécula	Gelatina
0	9,77±0,48abA	9,77±0,48abA	9,77±0,48bcA	9,77±0,48cA
5	9,39±0,22abC	8,51±0,29cC	11,19±0,94aB	13,07±0,40aA
10	8,84±1,06bA	9,05±0,69bcA	9,37±0,24cA	7,34±0,18dB
15	10,21±0,47aA	10,72±0,50aA	10,85±0,30abA	11,07±0,35bA
20	10,00±0,45abA **	9,92±0,61abA	10,29±0,61abcA **	10,76±0,29bcA
25	...	...	...	...
CV(%) ¹	5,35			
Temperatura ambiente (25°C±2) (T3) ±σ				
Tempo	Testemunha	Solução	Fécula	Gelatina
0	9,77±0,48bA	9,77±0,48aA	9,77±0,48aA	9,77±0,48aA
5	11,71±0,70aA	9,81±0,41aB	9,72±0,53aB	7,73±0,90bC
10	9,77±0,82bA **	9,11±0,95aA **	8,81±0,74aA **	9,56±0,19aA **
15	...	...	...	...
20	...	...	...	...
25	...	...	...	...
CV(%) ¹	6,76			

*n = número de repetições. *Letras minúsculas diferentes na mesma coluna apresentam diferença significativa entre si, pelo teste de Tukey (p<0,05). * Letras maiúsculas diferentes na mesma linha e entre a mesma temperatura apresentam diferença significativa entre si, pelo teste de Tukey (p<0,05). CV(%)¹ = Coeficiente de variação em porcentagem. (**) = Frutos com início da presença de distúrbios fisiológicos. (...) = Tratamentos descartados por podridão dos frutos.

Os compostos fenólicos (mg/100g), as médias durante o armazenamento dos frutos apresentaram variações para todos os tratamentos (Figuras 17, 18 e 19). Para a T1, os valores tendem a ser próximos até o 20º dia de análise, com exceção do revestimento solução conservadora que apresentou valores diferentes nos primeiros dias de análise. No dia 25, os revestimentos solução conservadora e gelatina apresentaram valores maiores, 60,39 e 46,75 mg/100g, respectivamente. Já para os tratamentos fécula e testemunha, os mesmos apresentaram uma queda nos valores, resultados já esperados, pois os compostos fenólicos tendem a ser degradados conforme o tempo e início de desordens presentes nos frutos. Em T2, os valores variam entre 24,72 a 40,92 mg/100g, onde apresentaram o mesmo comportamento até o 10º dia de armazenamento e após isso os revestimentos solução conservadora e testemunha apresentaram uma queda nas médias, 31,23 e 25,42 mg/100g, respectivamente. E para os demais revestimentos, fécula e gelatina, demonstraram um aumento no final do armazenamento, com valores próximos de 42,62 e 44,92, respectivamente.

Para T3, os revestimentos fécula e gelatina mantiveram valores próximos e levemente crescentes com o armazenamento dos frutos, com exceção dos revestimentos solução conservadora e testemunha que apresentaram uma queda no 5º dia de análise, porém voltaram a aumentar no final do armazenamento. Em geral, os revestimentos fécula e gelatina foram os tratamentos que apresentaram os maiores teores de compostos fenólicos no final do armazenamento dos frutos.

Chitarra e Chitarra (2005) citam que o estresse causado por condições ambientais adversas, baixas temperaturas, danos mecânicos e os ataques de microrganismos e até mesmo a senescência dos frutos, são condições que podem acarretar modificações no metabolismo fenólico, por meio de oxidações de compostos preexistentes. Porém, como também foi notado o aumento de compostos no final do armazenamento dos frutos, o mesmo autor cita que este aumento pode ser justificado pela perda de massa, ou seja, com a diminuição de água presente na polpa do fruto, aumenta a concentração dos compostos. Porém este aumento pode também estar correlacionado com as respostas fisiológicas do fruto devido ao metabolismo normal da maturação (TAIZ e ZEIGER, 2006) ou também devido ao estresse pós-colheita, envolvendo a temperatura, transpiração oxigênio e patógenos (ROUSSOS et al., 2007), fato ao qual pode ser justificativa pelo comportamento dos compostos durante a avaliação deste estudo. Rotili et al. (2013) durante a avaliação de suco de maracujá-amarelo e Stülpe et al. (2012) avaliando a conservação de mirtilo orgânico revestido com fécula de mandioca também obtiveram o

mesmo comportamento para os compostos fenólicos, onde os mesmos tendem a aumentar conforme o armazenamento dos frutos.

Duarte (2013) encontrou valores decrescentes para a avaliação de pitaia (*Hylocereus* ssp.) submetida à adubação orgânica durante 21 dias, onde obteve valores no início do armazenamento de 78,03 mg de ácido tânico/100g e no final do mesmo, 51,12 mg/100g. Wu et al. (2005), determinou compostos fenólicos para pitaia vermelha e encontrou uma média de 42,2 mg de ácido gálico (GAE)/100g na polpa fresca. Já Choo e Yong (2011), ao qual estudou duas espécies de pitaia, encontraram valores para *Hylocereus polyhizus* de 24,22 GAE/100g para a polpa fresca e para *Hylocereus undatus*, 28,65 GAE/100g, resultados dos quais estão dentro dos encontrados neste trabalho.

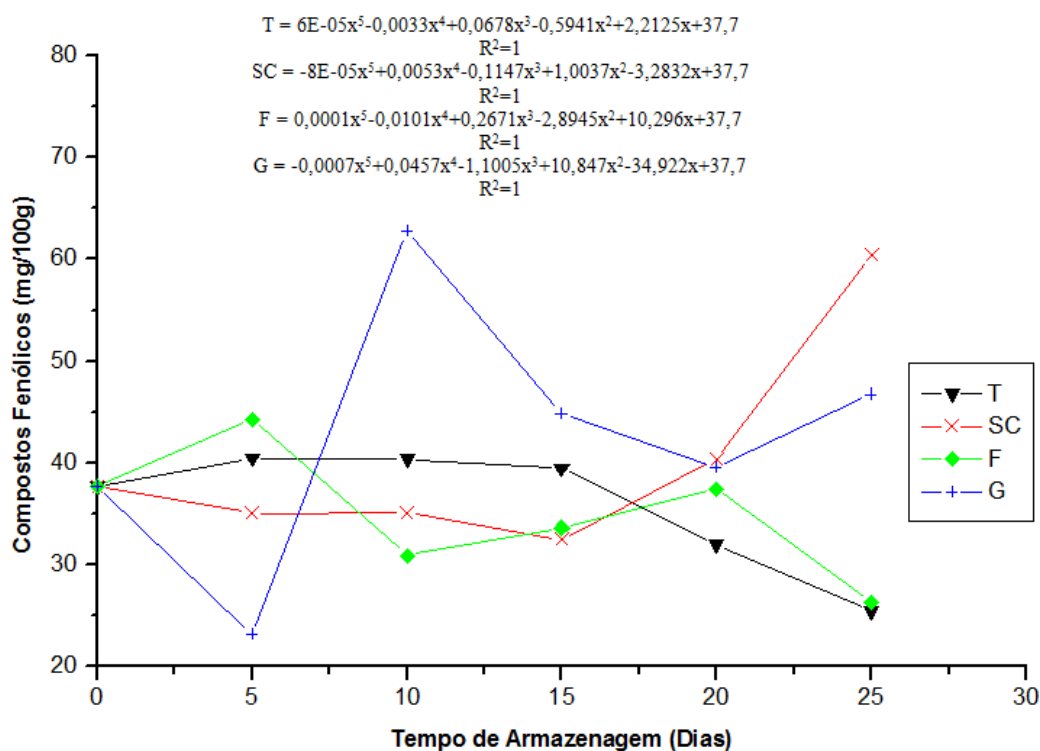


Figura 17. Compostos fenólicos (mg/100g) da polpa de pitaia (*Hylocereus undatus*) com revestimentos durante o armazenamento em temperatura refrigerada de 8 °C ± 1. Tratamentos: (T = Testemunha; SC = Solução conservadora; F = Fécula e G = Gelatina).

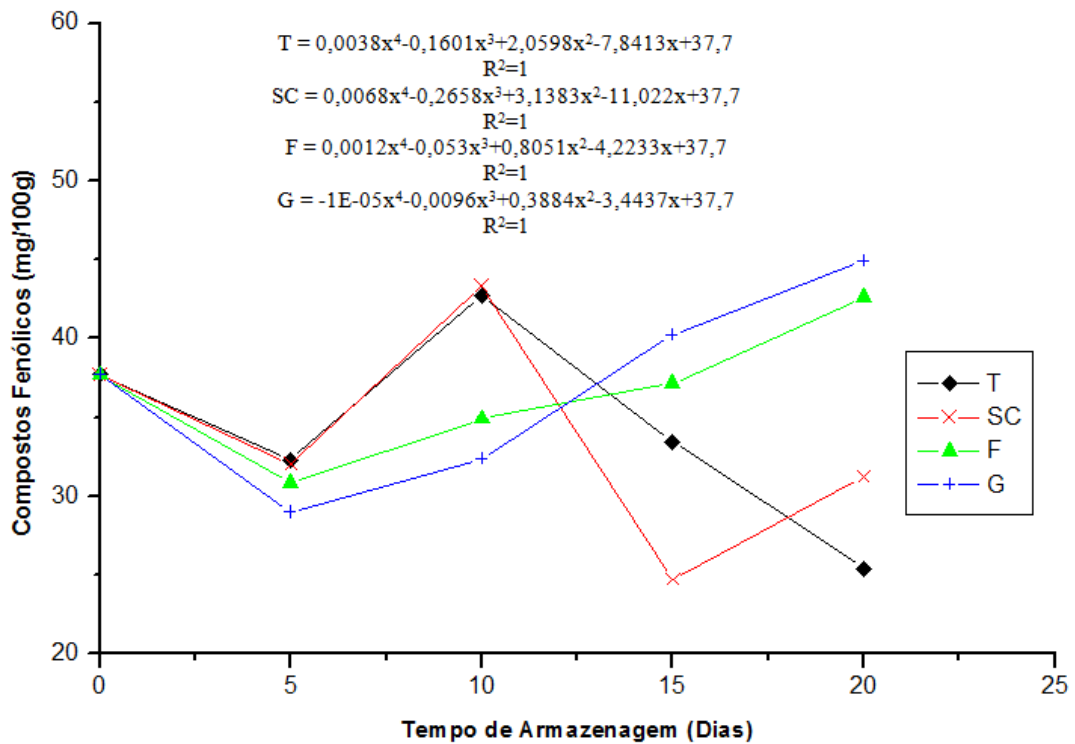


Figura 18. Compostos fenólicos (mg/100g) da polpa de pitaiá (*Hylocereus undatus*) com revestimentos durante o armazenamento em temperatura refrigerada de 13 °C±1. Tratamentos: (T = Testemunha; SC = Solução conservadora; F = Fécula e G = Gelatina).

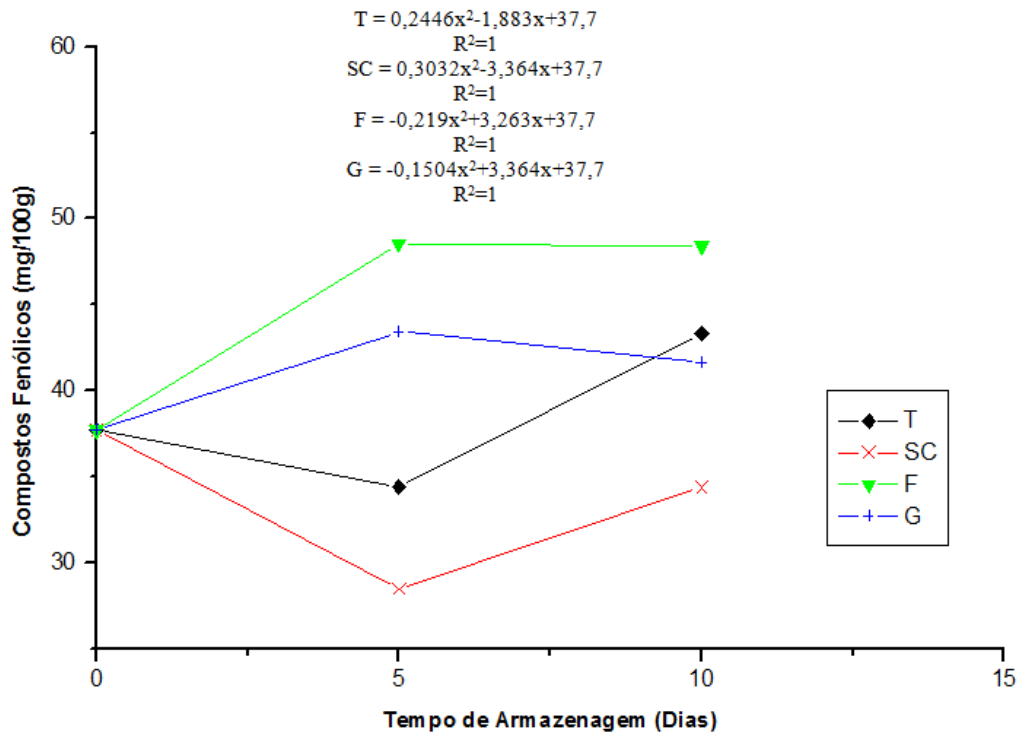


Figura 19. Compostos fenólicos (mg/100g) da polpa de pitaiá (*Hylocereus undatus*) com revestimentos durante o armazenamento em temperatura ambiente (25 °C±2). Tratamentos: (T = Testemunha; SC = Solução conservadora; F = Fécula e G = Gelatina).

A atividade antioxidante (%) dos frutos, nas temperaturas T1 e T2 (Figuras 20 e 21) apresentaram o mesmo comportamento durante o armazenamento, onde iniciam com valores próximos, demonstrando queda e voltam a aumentar as médias no final dos dias de análise, ao qual indica maior atividade antioxidante com os frutos entre 45 a 55 dias e 65 a 75 dias de desenvolvimento. O revestimento com fécula nas temperaturas refrigeradas já citadas, mostrou comportamento diferente nos primeiros dias de análise referente aos demais revestimentos, pois enquanto aumentam e diminuem posteriormente, a fécula diminui e aumenta, comportamento inverso aos demais revestimentos, porém nos últimos dias de análise todos os revestimentos aumentam.

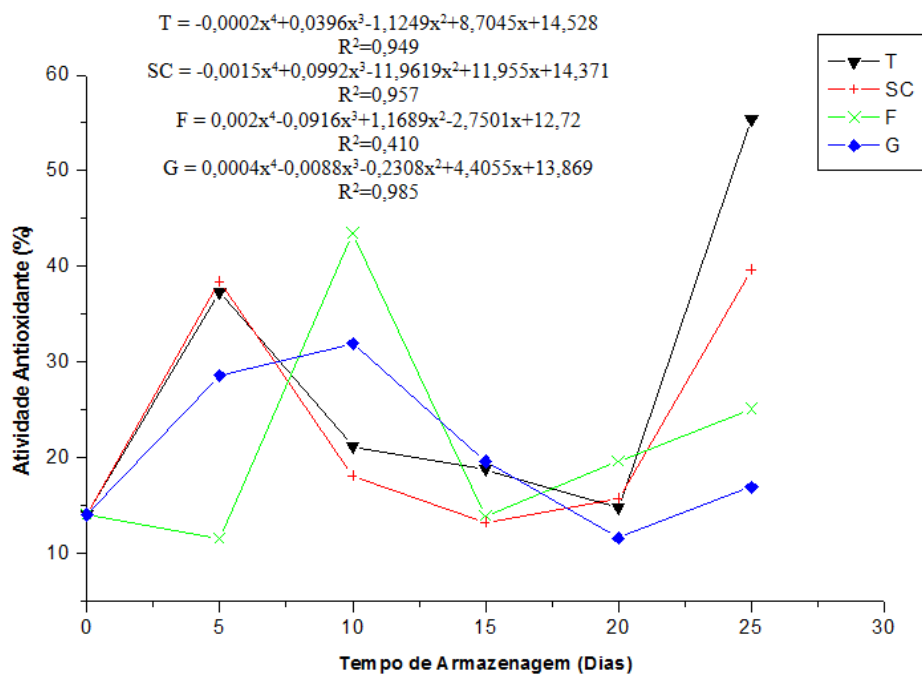


Figura 20. Atividade antioxidante (DPPH) (%) da polpa de pitiaia (*Hylocereus undatus*) com revestimentos durante o armazenamento em temperatura refrigerada de 8 °C ± 1. Tratamentos: (T = Testemunha; SC = Solução conservadora; F = Fécula e G = Gelatina).

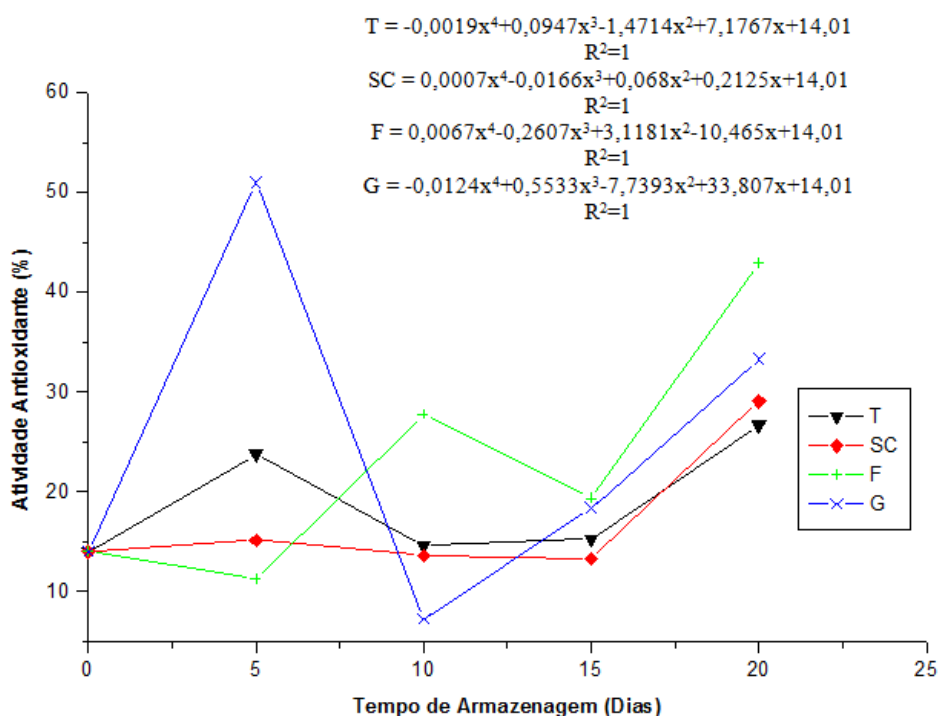


Figura 21. Atividade antioxidante (DPPH) (%) da polpa de pitaiia (*Hylocereus undatus*) com revestimentos durante o armazenamento em temperatura refrigerada de 13 °C±1. Tratamentos: (T = Testemunha; SC = Solução conservadora; F = Fécula e G = Gelatina).

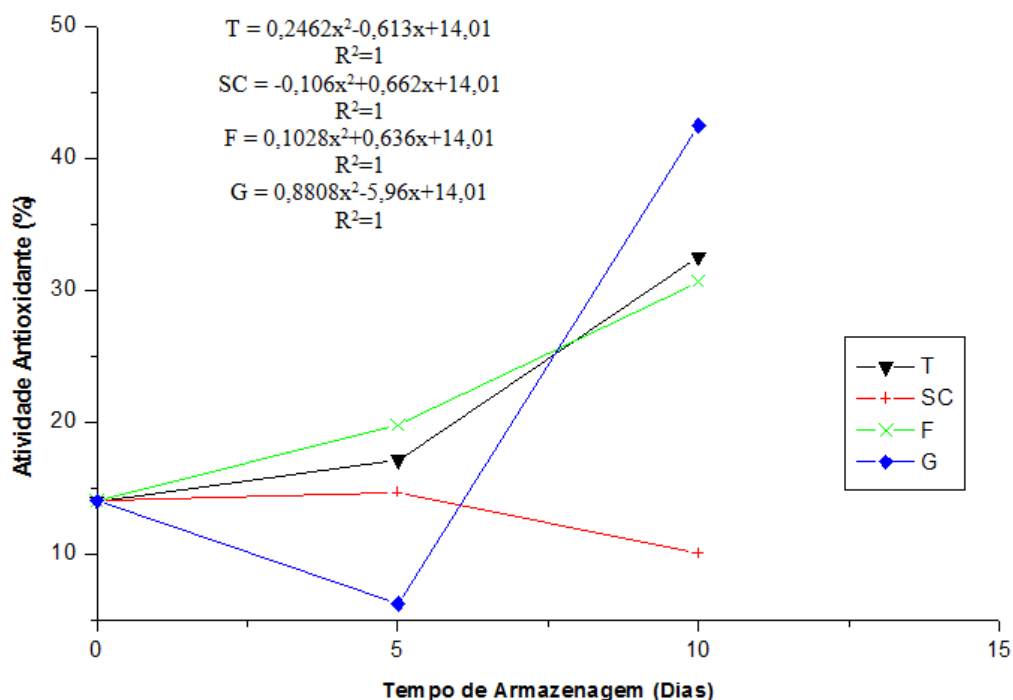


Figura 22. Atividade antioxidante (DPPH) (%) da polpa de pitaiia (*Hylocereus undatus*) com revestimentos durante o armazenamento em temperatura ambiente (25 °C±2). Tratamentos: (T = Testemunha; SC = Solução conservadora; F = Fécula e G = Gelatina).

A atividade antioxidante (%) para T3 (Figuras 22) aumentou gradativamente conforme o armazenamento dos frutos, apenas o revestimento gelatina apresentou diminuição de sua média no 5º dia de análise, mas voltou a aumentar após essa queda. O único revestimento que demonstra um comportamento diferente aos demais é a solução conservadora, que mantém valores próximos até o 5º dia de análise e decai no último dia de análise, ao qual pode indicar uma provável influência deste revestimento sob os frutos, porém não foi notado o mesmo comportamento para as demais temperaturas. Como já citado para o parâmetro de compostos fenólicos, espera-se que estes compostos diminuíssem conforme o tempo de armazenamento dos frutos e início de senescência dos mesmos, porém, fatores como estresses e perda de massa podem influenciar com o aumento destes compostos.

As concentrações dos compostos estão relacionadas com a capacidade antioxidante, desta forma acompanha e correlaciona-se com a qualidade do alimento (CHITARRA e CHITARRA, 2005), ao qual pode-se atribuir que os mesmos efeitos que contribuíram para que alguns revestimentos tivessem o aumento no final do armazenamento para os compostos fenólicos, provavelmente também influenciaram o aumento das médias da maioria dos revestimentos na análise de atividade antioxidante.

Vieties et al. (2012), observaram no armazenamento de abacates “Fuerte” acondicionados em temperatura ambiente e refrigerada (10°C) durante 15 dias o mesmo comportamento para atividade antioxidante, onde os mesmos aumentaram nos últimos dias no período analisado. Conforme Melo et al. (2008), as polpas de fruto que exibem uma capacidade de sequestro de radicais livres acima de 70 % são consideradas como forte capacidade, entre 50 e 70 % moderada e abaixo de 50 % como fraca capacidade antioxidante. Comparando com os resultados deste estudo, os mesmos não apresentaram uma elevada capacidade durante os dias de avaliação, pois obtiveram médias abaixo de 56 %.

Na literatura, encontraram-se trabalhos com a mesma metodologia utilizada durante o armazenamento, porém com frutos diferentes. WU et al. (2006) encontrou valores de atividade antioxidante (%) para pitáia vermelha (*Hylocereus polyhizus*) crescentes conforme o aumento da concentração do extrato (mg), médias das quais então entre 10 a 80 % de inibição, valores entre os encontrados para este estudo.

Para a análise de perda de massa (%), em todas as temperaturas e revestimentos (Figuras 23, 24 e 25), ambos apresentaram um aumento de perda de massa durante os dias de armazenamento, onde os valores variaram entre 2,44 a 4,95 % no primeiro dia de avaliação e 6,89 a 14,27 % para os últimos dias de avaliação para todas as temperaturas. Em relação aos revestimentos, a gelatina foi uns dos tratamentos que apresentou a menor perda de massa durante o armazenamento, comparado com os demais revestimentos. Os que apresentaram a maior perda de massa foram os revestimentos solução conservadora e fécula para todas as temperaturas, e também a testemunha que também apresentou grandes perdas de massa nas temperaturas de refrigeração (T1 e T2).

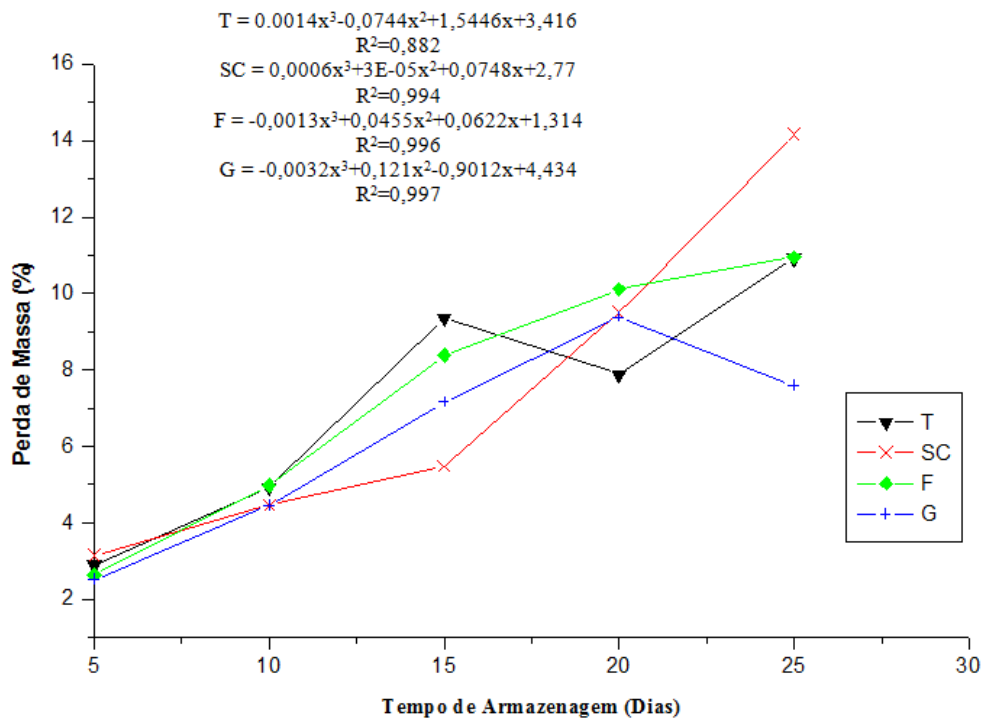


Figura 23. Perda de massa (%) do fruto de pitaia (*Hylocereus undatus*) com revestimentos durante o armazenamento em temperatura refrigerada de 8 °C ± 1. Tratamentos: (T = Testemunha; SC = Solução conservadora; F = Fécula e G = Gelatina).

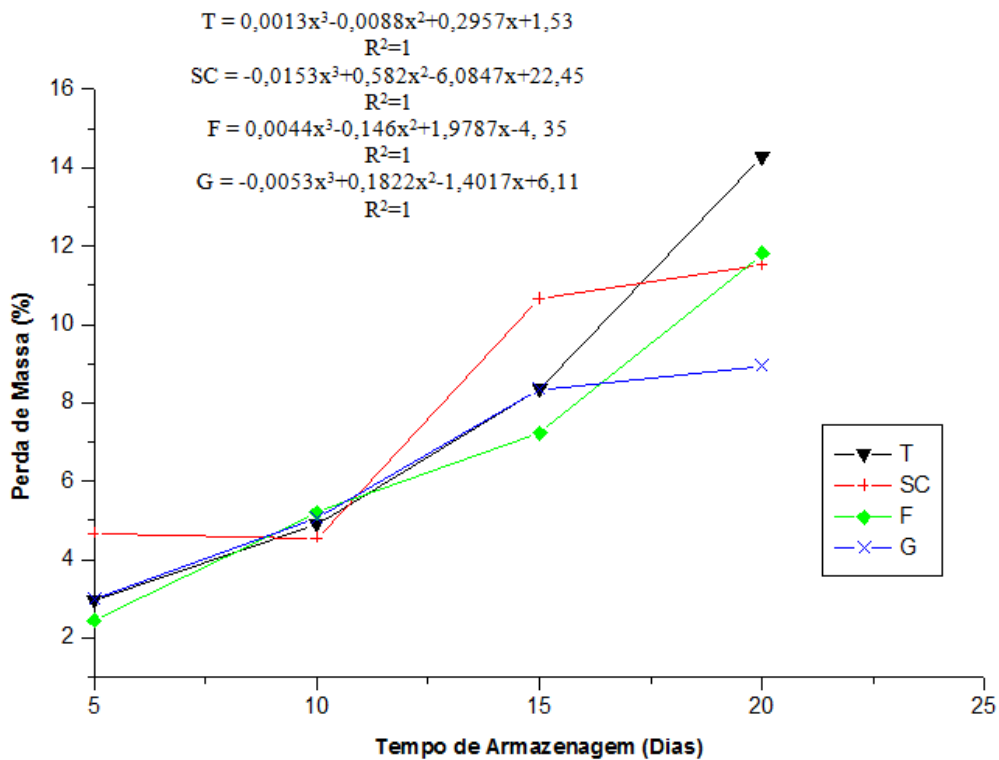


Figura 24. Perda de massa (%) do fruto de pitaiia (*Hylocereus undatus*) com revestimentos durante o armazenamento em temperatura refrigerada de 13 °C±1. Tratamentos: (T = Testemunha; SC = Solução conservadora; F = Fécula e G = Gelatina).

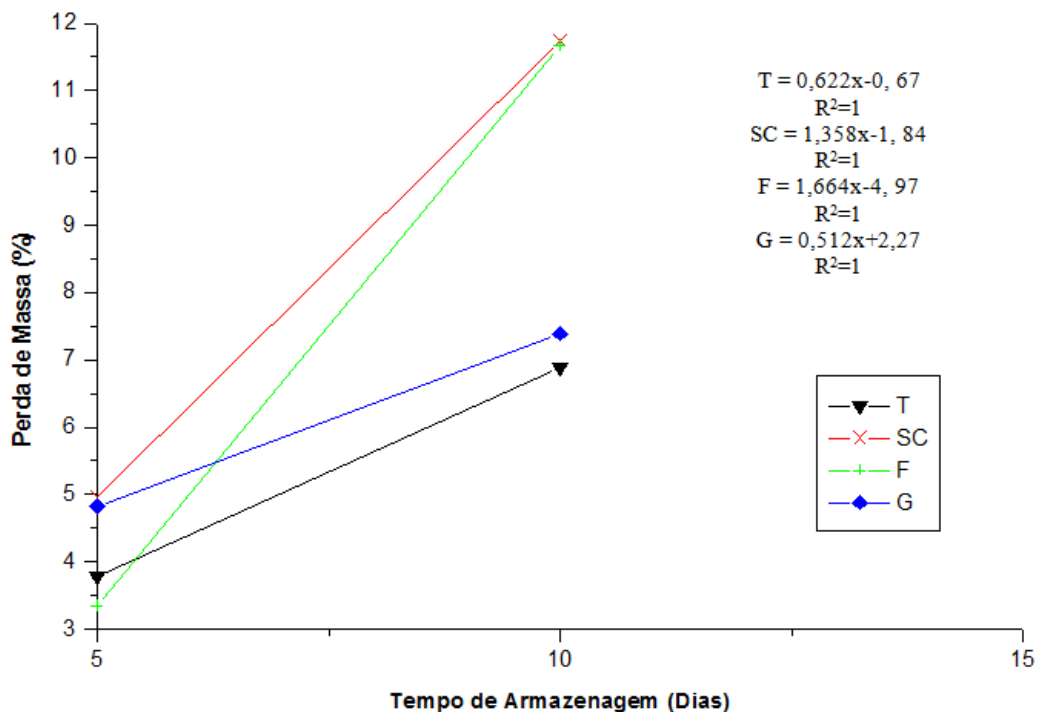


Figura 25. Perda de massa (%) do fruto de pitaiia (*Hylocereus undatus*) com revestimentos durante o armazenamento em temperatura ambiente (25°C±2). Tratamentos: (T = Testemunha; SC = Solução conservadora; F = Fécula e G = Gelatina).

As perdas de massa em frutos e hortaliças têm como principal causa à perda de água por transpiração, ao qual originam alterações morfológicas importantes, desencadeando alterações na coloração do fruto e também na textura do mesmo. Estas perdas quando atingem 3 a 6%, são consideradas suficientemente prejudiciais na qualidade dos frutos (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

No estudo de Brunini e Cardoso, (2011) que avaliou a pitaia vermelha de polpa branca durante armazenamento em 25 dias sob refrigeração, 13 °C e 8 °C, obteve médias crescentes, aonde as mesmas variam entre 2,73 a 7,82 % e 2,35 a 5,72 %, respectivamente. Comportamento semelhante ao deste estudo, onde nota-se o aumento de perda de massa durante os dias analisados. Duarte (2013), determinou a perda de massa para frutos de pitaia submetidos a adubação orgânica sob refrigeração de 13 °C, e também encontrou valores crescentes durante os armazenamento dos frutos, valores dos quais chegaram entre 13,87 a 17,06 % de perda de massa.

Frutos orgânicos de *Vaccinium ashei* Reade (Mirtilo) tratados com revestimento comestível à base de fécula de mandioca, não mostraram diferença na avaliação de perda de massa comparado com a testemunha, aonde aumentaram conforme o armazenamento dos frutos (STÜLP et al., 2012). Comparado a este estudo, o comportamento foi semelhante, pois os mesmos tratamentos apresentaram perdas de massa próximas. Já Oliveira et al. (2011), estudaram o efeito do revestimento a base de gelatina a 20 % em tomates armazenados por 7 dias acondicionados a 23 °C, e avaliou que os frutos tratados com gelatina apresentaram maior perda de massa comparado com os frutos controle (testemunha), onde o mesmo justifica esta perda devido ao caráter higroscópico do biofilme utilizado, ao que ocasionou uma maior perda de massa durante o período analisado. Para este estudo, o revestimento à base de gelatina apresentou comportamento inverso, onde os mesmos apresentaram menor perda de massa durante a armazenagem.

5. CONCLUSÃO

Os frutos de pitaia apresentaram melhor aparência quando tratados com os revestimentos de gelatina a 2 % e solução conservadora. Já para as parâmetros físico-químicas avaliados, os revestimentos aplicados obtiveram variação para perda de massa, pH, sólidos solúveis e compostos fenólicos, porém o mesmo efeito não foi notado para as demais características.

Desta forma, os revestimentos aplicados com a temperatura de 8 °C proporcionaram maior vida de prateleira, manutenção da qualidade dos frutos, permitindo maior período para a comercialização.

6. REFERÊNCIAS

A.O.A.C. **Association of Official analytical Chemists**. Official methods of analysis. 16^o ed. Gaitherburg: Published by AOAC International. v.2, 1997.

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, jul/set, 2011.

BASTOS, D. C.; PIO, R.; SCARPARE FILHO J. A.; LIBARDI, M. N.; ALMEIDA, L. F. P.; GALUCHI, T. P.; BAKKER, S. T. Propagação da pitaya “vermelha” por estaquia. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.30, n.6, p.1106-1109, nov/dez, 2006.

CAMARGO, A. C. **Conservação pelo frio**. Disponível em< www.cena.usp.br >. 2006. Acesso em: 21 out. 2013.

CANTO, A. R.; ALBARADO, J. C. G.; SANTAROSA. A. G. G.; RAMOS, C. J.; GARCÍA, M. C. M.; HERNÁNDEZ, L. J. P.; LAZO, V. R.; MEDINA, L. R.; RODRÍGUEZ, R. R.; TORRES, E. T.; GARCÍA, S. V.; ELOÍSA, E. Z. **El cultivo de pitahaya en Yucatan**. Universidad Autónoma Chapingo, 1993.

CASTRO, J. C.; MARSOLLA, D. A.; KOHATSU, D. S.; HORA, R. C. Armazenamento e qualidade de frutos de mangueira (*Mangifera indica* L.) tratados com ácido giberélico. **Journal of Agronomic Sciences**, Umuarama, v.1, n.1, p.76-83, 2012.

CAVALCANTE, I. H. L. **Pitaya: Propagação e crescimento de plantas**. Tese de doutorado. Jaboticabal, 2008.

CENCI, S. A.. **Boas Práticas de Pós-colheita de Frutas e Hortaliças na Agricultura Familiar**. In: Fenelon do Nascimento Neto. (Org.). **Recomendações Básicas para a Aplicação das Boas Práticas Agropecuárias e de Fabricação na Agricultura Familiar**. 1a ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2006, p. 67-80.

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

CHOO, W. S.; YONG, W. K. Antioxidant properties of two species of *Hylocereus* fruits. **Advances in Applied Science Research**. v.2, n.3, p.418-425, 2011.

COUTINHO, E. F.; CANTILLANO, R. F. F. **Sistema de produção de mirtilo**. Embrapa Clima Temperado. Disponível em<<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br>>. 2007a.

COUTINHO, E. F.; CANTILLANO, R. F. F. **Conservação pós-colheita**. Disponível em<www.sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br>. Nov., 2007b.

DONER, L. W., BECARD, G. E IRWIN, P. L. Binding of flavonoids by polyvinylpolypyrrolidone. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, p 753-757, 1993.

DONADIO, L. C. Pitaya. **Revista Brasileira de Fruticultura**. n.31, n.3, 2009.

DUARTE, M. H. **Armazenamento e qualidade de pitaia [*Hylocereus undatus* (Haw.) Britton & Rose] submetida à adubação orgânica**. Dissertação de mestrado. Lavras, 2013.

DURIGAN, J. F.. Pós-colheita de frutas. **Revista Brasileira de Fruticultura**. v.35, n.2, 2013.

EVANGELISTA, J. Conservação de alimentos. **In: Tecnologia de Alimentos**. 2 ed. Editora Atheneu. p. 285-287, 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**, 2007.

FAO. **Global food losses and food waste: Extent, causes and prevention**. Rome, 2011.

FERNANDES, L. M. S.; VIEITTES, R. L.; CERQUEIRA, R. C.; BRAGA, C. L.; SIRTOLI, L. F.; AMARAL, J. L. Características pós-colheita em frutos de pitaya orgânica submetida a diferentes doses de irradiação. **Revista Biodiversidade**. v.9,n.1, 2010.

FERREIRA M. D. (Editor). **Colheita e beneficiamento de frutas e hortaliças**. Embrapa Instrumentação Agropecuária. São Carlos, SP. 2008.

FERREIRA, D. F. **Manual do sistema Sisvar para análises estatísticas**. Lavras: UFLA. p.68, 2008.

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.

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. p.67, 2008 .

GUTIERREZ, A. S. D.; ALMEIDA, G. V. B. Cadeia de frio: frutas e hortaliças. **In: Ferramentas da ciência e tecnologia para a segurança dos alimentos**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria tropical: Banco do Nordeste do Brasil. p.110, 2008.

IAL (Instituto Adolfo Lutz). **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 1 ed. São Paulo, 2008.

JUNQUEIRA, K. P.; FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BELLON, G.; LIMA, C. A.;

SOUZA, L. S. Diversidade genética de pitayas nativas do Cerrado com base em marcadores RAPD. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 32, n. 3, p. 840-846, Set., 2010.

LE BELLEC, F.; VAILLANT, F.; IMBERT, E. Pitahaya (*Hylocereus* spp.): a new crop, a market with a future. **Fruits**, France, v. 61, n. 4, p. 237-250, 2006.

LEMOS, O. L. **Utilização de biofilmes comestíveis na conservação pós-colheita do pimentão “Magali R”**. Dissertação de mestrado. Bahia, 2006.

LIMA, C. A.; FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; COHEN K. O.; GUIMARÃES, T. G. Características físico-químicas, polifenóis e flavonoides amarelos em frutos de espécies de pitaias comerciais e nativas do cerrado. **Revista Brasileira de Fruticultura**. v.35, n.2, p.565-570, 2013.

LUDERS, L.; McMAHON, G. **The pitaya or Dragon Fruit (*Hylocereus undatus*)**. Northern Territory Government. May, 2006.

LUDERS, L. **The pitaya or dragon fruit (*Hylocereus undatus*)**. Darwin: University of Darwin, 2004.

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

MARQUES, V. B. **Propagação seminífera e vegetativa de pitaiia (*Hylocereus undatus* (Haw.) Britton & Rose)**. Dissertação de mestrado. Minas Gerais, 2008.

MELO, E. A.; MACIEL, M. I. S.; LIMA, V. L. A. G.; ARAÚJO, C. R. Teor de fenólicos totais e capacidade antioxidante de polpas congeladas de frutas. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v.19, n.1, p.67-72, jan/mar. 2008.

MELO, E. A.; MACIEL, M. I. S.; LIMA, V. L. A. G.; LEAL, F. L. L.; CAETANO, A. C. S.; NASCIMENTO, R. J. Capacidade antioxidante de hortaliças usualmente consumidas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v.26, n.3, 2006.

MENSOR L.L.; MENEZES F.S.; LEITÃO G.G.; REIS A. S.; SANTOS T.C.; COUBE C.S.; LEITÃO S.G. Screening of brazilian plant extracts for antioxidant activity by the use of DPPH free radical method. **Phytotherapy Research**, v.15, n. 2, p.127-130, 2001.

MIGUEL, A. C. A.; DIAS, J. R. P. S.; ALBERTINI, S.; SPOTO, M. H. F. Pós-colheita de uva ‘Itália’ revestida com filmes à base de alginato de sódio e armazenada sob refrigeração. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. 2009.

MOREIRA, R. A.; RAMOS, J. D.; MARQUES, V. B.; ARAÚJO, N. A.; MELO, P. C. Crescimento de pitaiia vermelha com adubação orgânica e granulada bioclastica. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.41, n.5, p.785-788, mai, 2011.

NERD, A.; SITRIT, Y.; KAUSHIK, R. A.; MIZRAHI, Y. High summer temperatures inhibit flowering in vine pitaya crops (*Hylocereus undatus*). **Scientia Horticulturae**, 2002.

OLIVEIRA, T. A.; LEITE, R. H. L.; AROUCHA, E. M. M.; FERREIRA, R. M. A. Efeito do revestimento de tomate com biofilme na aparência e perda de massa durante o armazenamento. **Revista Verde**. v.6, n.1, p.230-234, 2011.

ORTÍZ-HERNÁNDEZ, Y. D.; LIVERA-MUÑOZ M.; CARRILLO-SALAZAR, A. Asililación de CO₂ por la pitahaya *Hylocereus undatus* en condiciones de campo. **Agrociencia**, Montecillo, v.33, p.33 p.165-169, 1999.

PIERPOINT, W.S. The extraction of enzymes from plant tissues rich in phenolic compounds. In: **Methods in Molecular Biology**; Doonan, S., Ed.; Humana Press Inc.: Totowa, v.244, p 65-74, 2004.

POT FULL. **Frutas exóticas: Pitaya**. Desenvolvido por Internética. São Paulo, 2005. Disponível em: <<http://www.potfull.com.br/pitaya.htm>>. Acesso em: 22. dez. 2013.

QUEIROZ, V. A. V.; MORAES, E. A.. Utilização de cobertura comestível na conservação pós-colheita de minimilhos minimamente processado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 2010.

REIS, K. C.; SIQUEIRA, H. H.; ALVES, A. P.; SILVA, J. D.; LIMA, L. C. O. Efeito de diferentes sanificantes sobre a qualidade de morango cv. Oso Grande. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v.32, n.1, Lavras, 2008.

ROTILI, M. C. C.; COUTRO, S.; CELANT, V. M.; VORPAGEL, J. A.; BARP, F. K.; SALIBE, A. B.; BRAGA, G. C. Composição, atividade antioxidante e qualidade de maracujá-amarelo durante armazenamento. **Ciências agrárias**, Londrina, v.34, n.1, p.227-240, jan/fev, 2013.

ROUSSOS, P. A.; MATSOUKIS, A.; PONTIKIS, C. A.; CHRONOPOULOU-SERELI, A. Relations of environmental factors with the phenol content and oxidative enzyme activities of olive explants. **Scientia Horticulturae**, Scottsville Pietermaritzburg, v. 113, n. 1, p. 100-102, 2007.

RUFINO, M. S. M.; ALVES R. E.; BRITO, E. S.; MORAIS, S. M.; SAMPAIO, C. G.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F. D. **Metodologia científica: Determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre DPPH**. Comunicado Técnico. Fortaleza, CE. Jul, 2007.

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, 2011.

SILVA JUNIOR, E. O. **Manual de controle higiênico-sanitário em alimentos**. 5.ed. São Paulo. Livraria Varela, p.479, 2002.

SILVA, A. C. C. **Produção e qualidade de frutos de pitaia (*Hylocereus undatus*)**. Dissertação de mestrado. Jaboticabal, 2011.

SILVA, A. C. C.; MARTINS, A. B. G.; CAVALLARI, L. L. Qualidade de frutos de pitaya em função da época de polinização, da fonte de pólen e da coloração da cobertura. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 33, n. 4, p. 1162-1168, Dez., 2011.

SINGLETON, V. L.; ROSSI, J. A. Jr. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**, v.16, n.3, p.144-158, 1965.

SOUZA, P. A.; FINGER, F. L.; ALVES, R. E.; PUIATTI, M.; CECON, P. R.; MENEZES, J. B. Conservação pós-colheita de melão Charentais tratado com 1-MCP e armazenado sob refrigeração e atmosfera modificada. **Revista de Horticultura Brasileira**. v.26, n.4, out-dez, 2008.

SPRICIGO, P. C. **Perdas pós-colheita de frutas e hortaliças**. EMBRAPA. Disponível em <www.poscolheita.cnpdia.embrapa.br>. 2013. Acesso em: 10 dez. 2013.

STINTZING, F. C.; SCHIEBER, A.; CARLE, R. Evaluation of colour properties and chemical quality parameters of cactus juices. **Europe Food Research Technology**.p.303-311, 2003.

STÜLP, 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**. v.06 n.01, p.713-721, 2012.

TAKATSUI, F. **Sistema CIE LAB: Análise computacional de fotografias**. Dissertação de mestrado. Araraquara, 2011.

TAMURA, M. S. **Qualidade pós-colheita de uva de degrega revestidas com películas biodegradáveis e conservadas sob refrigeração**. Dissertação de mestrado, 2012.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant physiology**. 4. ed. Sunderland: Sinauer Associates, 2006.

VAILLANT, F.; PEREZ, A.; DAVILA, I.; DORNIER, M.; REYNES, M. Colorant and antioxidant properties of red-purple pitahaya (*Hylocereus* sp.). **Fruits**, v.60, p.3-12, 2005.

VASCONCELOS, M. A. S.; MELO FILHO, A. B. **Conservação de alimentos**. Recife: EDUFRPE, 2010.

VIETES, R. L.; DAIUTO, E.R.; FUMES, J. G. F. Capacidade antioxidante e qualidade pós-colheita de abacate “Fuerte”. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.34, n.2, p. 336-348, 2012.

VILA, M. T. R.; LIMA, L. C. O.; VILAS BOAS, E. V. B.; DOLL HOJO, E. T.; RODRIGUES, L. J.; PAULA, N. R. F. Caracterização química e bioquímica de goiabas armazenadas sob refrigeração e atmosfera modificada. **Ciência e Agrotecnologia**, v.31, n.5,p. 1435 – 1442, 2007.

WALLACE, R. S.; GIBSON, A. C. **Evolution and systematic**. In: Cacti, Biology and uses. NOBEL, P. (Editor). California: University of California Press, 2002.

WU, L.; HSU, H.; CHEN, Y.; CHIU C. LIN, Y.; HO, J. A. Antioxidant and proliproliferative activities of red pitaya. **Food Chemistry**. v.95, p.319-327, 2006.

ZEE, F.; YEN, C.; NISHINA, M. Pitaya (Dragon fruit, Strawberry pear).Cooperative extension Service. **Fruits and Nuts**. Jun, 2004.

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

APÊNDICES

APÊNDICE A. Médias dos valores de pH

Tabela 10. Médias dos valores de pH da polpa de pitaiá (*Hylocereus undatus*) durante o armazenamento com revestimentos e refrigeração de 8 °C, 13 °C e temperatura ambiente (25 °C) (n = 3)

Temperatura de refrigeração (8 °C±1) (T1) ±σ				
Tempo	Testemunha	Solução	Fécula	Gelatina
0	4,43±0,01fA	4,43±0,01fA	4,43±0,01eA	4,43±0,01cA
5	4,60±0,01eA	4,56±0,03eB	4,58±0,03dAB	4,41±0,00cC
10	4,75±0,00dA	4,67±0,00dC	4,71±0,00cB	4,77±0,00bA
15	4,90±0,00cA	4,84±0,04bB	4,84±0,01bB	4,89±0,00aA
20	4,95±0,01bA	4,76±0,00cC	4,82±0,01bB	4,75±0,04bC
25	5,14±0,01aA **	4,94±0,00aC	5,00±0,00aB	4,86±0,01aD
CV(%) ¹	0,35			
Temperatura de refrigeração (13 °C±1) (T2) ±σ				
Tempo	Testemunha	Solução C.	Fécula	Gelatina
0	4,43±0,01eA	4,43±0,01dA	4,43±0,01eA	4,43±0,01eA
5	4,66±0,01dA	4,44±0,02dD	4,63±0,00cB	4,58±0,01cC
10	5,07±0,00cA	4,71±0,00cB	4,53±0,00dC	4,52±0,00dC
15	5,31±0,01bA	4,88±0,02bD	4,97±0,00bC	5,05±0,00aB
20	5,77±0,03aA**	4,88±0,01aD	5,25±0,00aB **	4,94±0,01bC
25	...	...	...	...
CV(%) ¹	0,26			
Temperatura ambiente (25 °C±2) (T3) ±σ				
Tempo	Testemunha	Solução C.	Fécula	Gelatina
0	4,43±0,01cA	4,43±0,01cA	4,43±0,01cA	4,43±0,01cA
5	4,71±0,00bB	4,58±0,00bD	4,66±0,00bC	4,81±0,00aA
10	4,86±0,00cB **	4,60±0,00aD **	5,44±0,00aA **	4,72±0,00bC **
15	...	...	...	...
20	...	...	...	...
25	...	...	...	...
CV(%) ¹	0,17			

*n = número de repetições. *Letras minúsculas diferentes na mesma coluna apresentam diferença significativa entre si, pelo teste de Tukey (p<0,05). * Letras maiúsculas diferentes na mesma linha e entre a mesma temperatura apresentam diferença significativa entre si, pelo teste de Tukey (p<0,05). CV(%)¹ = Coeficiente de variação em porcentagem. (**) = Frutos com início da presença de desordens fisiológicas. (...) = Tratamentos descartados por podridão dos frutos.

APÊNDICE B. Médias dos valores de acidez titulável (% de ácido orgânico)

Tabela 11. Médias dos valores de acidez titulável (% de ácido orgânico) da polpa de pitaiá (*Hylocereus undatus*) durante o armazenamento com revestimentos e refrigeração de 8°C, 13 °C e temperatura ambiente (25 °C) (n = 3)

Temperatura de refrigeração (8 °C±1) (T1) ±σ				
Tempo	Testemunha	Solução	Fécula	Gelatina
0	3,88±0,57aA	3,88±0,57abA	3,88±0,57abA	3,88±0,57abA
5	3,90±0,26aA	4,10±0,18aA	4,15±0,38aA	4,53±0,08aA
10	2,72±0,16bA	3,24±0,45bcA	3,15±0,36bcdA	2,59±0,28dA
15	2,45±0,35bB	3,42±0,26abcA	2,86±0,08cdAB	2,84±0,14cdAB
20	2,72±0,24bB	3,74±0,10abA	3,29±0,24bcAB	3,14±0,41bcdAB
25	2,94±0,09bAB **	2,88±0,27cAB	2,40±0,25dB	3,49±0,22bcA
CV(%)¹	9,37			
Temperatura de refrigeração (13 °C±1) (T2) ±σ				
Tempo	Testemunha	Solução C.	Fécula	Gelatina
0	3,88±0,57aA	3,88±0,57abA	3,88±0,57abA	3,88±0,57abA
5	2,65±0,46bC	4,32±0,33aA	3,54±0,34bcB	3,52±0,56bcB
10	2,55±0,28bC	3,24±0,17bcB	4,31±0,18aA	4,40±0,18aA
15	2,32±0,04bB	3,25±0,11bcA	3,04±0,22cA	2,89±0,20cdAB
20	0,90±0,01cB **	2,66±0,26cA	2,04±0,36dA **	2,64±0,10dA
25	...	...	...	...
CV(%)¹	9,37			
Temperatura ambiente (25 °C±2) (T3) ±σ				
Tempo	Testemunha	Solução C.	Fécula	Gelatina
0	3,88±0,57aA	3,88±0,57aA	3,88±0,57aA	3,88±0,57aA
5	2,65±0,27bA	2,36±0,25bA	3,06±0,03bA	2,38±0,31bA
10	2,95±0,23bA **	3,35±0,29aA **	1,44±0,26cB **	3,27±0,13bA **
15	...	...	...	...
20	...	...	...	...
25	...	...	...	...
CV(%)¹	11,96			

*n = número de repetições. *Letras minúsculas diferentes na mesma coluna apresentam diferença significativa entre si, pelo teste de Tukey (p<0,05). * Letras maiúsculas diferentes na mesma linha e entre a mesma temperatura apresentam diferença significativa entre si, pelo teste de Tukey (p<0,05). CV(%)¹ = Coeficiente de variação em porcentagem. (**) = Frutos com início da presença de desordens fisiológicas. (...) = Tratamentos descartados por podridão dos frutos.

APÊNDICE C. Médias dos valores de sólidos solúveis (° Brix)

Tabela 12. Médias dos valores de sólidos solúveis (° Brix) da polpa de pitaiá (*Hylocereus undatus*) durante o armazenamento com revestimentos e refrigeração de 8 °C, 13 °C e temperatura ambiente (25 °C) (n = 3)

Temperatura de refrigeração (8 °C±1) (T1) ±σ				
Tempo	Testemunha	Solução C.	Fécula	Gelatina
0	13,63±0,06aA	13,63±0,06cdA	13,63±0,06bA	13,63±0,06bA
5	13,07±0,06cB	13,33±0,11dB	14,03±0,06aA	11,87±0,25dC
10	12,07±0,11dD	15,73±0,06aA	12,50±0,17dC	14,27±0,06aB
15	10,80±0,10eD	15,53±0,15aA	13,83±0,15abB	13,23±0,06cC
20	13,47±0,06abB	14,50±0,35bA	12,77±0,06dC	13,57±0,06bB
25	13,17±0,15bcB **	13,93±0,06cA	13,27±0,06cB	12,13±0,23dC
CV(%) ¹	0,98			
Temperatura de refrigeração (13 °C±1) (T2) ±σ				
Tempo	Testemunha	Solução C.	Fécula	Gelatina
0	13,63±0,06aA	13,63±0,06aA	13,63±0,06bA	13,63±0,06aA
5	13,30±0,10bB	13,27±0,11aB	14,53±0,06aA	12,80±0,10cC
10	14,00±0,00aA	13,43±0,25aB	12,97±0,21cC	10,90±0,00dD
15	12,80±0,10cAB	12,07±0,29bC	12,50±0,10dB	12,93±0,57bcA
20	11,50±0,10dC **	12,07±0,06bB	12,30±0,10dB **	13,30±0,10abA
25	...	...	...	...
CV(%) ¹	1,29			
Temperatura ambiente (25 °C±2) (T3) ±σ				
Tempo	Testemunha	Solução C.	Fécula	Gelatina
0	13,63±0,06bA	13,63±0,06aA	13,63±0,06aA	13,63±0,06aA
5	14,03±0,11aA	13,53±0,06aB	12,43±0,06bC	10,60±0,01cD
10	12,67±0,15cA **	11,63±0,23bC **	12,16±0,15cB **	12,13±0,06bB **
15	...	...	...	...
20	...	...	...	...
25	...	...	...	...
CV(%) ¹	0,88			

*n = número de repetições. *Letras minúsculas diferentes na mesma coluna apresentam diferença significativa entre si, pelo teste de Tukey (p<0,05). * Letras maiúsculas diferentes na mesma linha e entre a mesma temperatura apresentam diferença significativa entre si, pelo teste de Tukey (p<0,05). CV(%)¹ = Coeficiente de variação em porcentagem. (**) = Frutos com início da presença de desordens fisiológicas. (...) = Tratamentos descartados por podridão dos frutos

APÊNDICE D. Médias dos valores de *Ratio* (Sólidos solúveis/acidez titulável)

Tabela 13. Médias dos valores de *Ratio* (Sólidos solúveis/acidez titulável) da polpa de pitaiá (*Hylocereus undatus*) durante o armazenamento com revestimentos e refrigeração de 8 °C, 13 °C e temperatura ambiente (25 °C) (n = 3)

Temperatura de refrigeração (8 °C±1) (T1) ±σ				
Tempo	Testemunha	Solução	Fécua	Gelatina
0	3,56±0,49bcA	3,56±0,49cA	3,56±0,49cA	3,56±0,49cdA
5	3,35±0,24cA	3,25±0,12cA	3,40±0,31cA	2,62±0,08dA
10	4,46±0,32abBC	4,93±0,70aAB	4,01±0,46bcC	5,54±0,58aA
15	4,47±0,58abA	4,56±0,30abA	4,84±0,20abA	4,66±0,24abA
20	4,97±0,48aA	3,88±0,18bcB	3,90±0,27bcB	4,37±0,56bcAB
25	4,47±0,15abB **	4,86±0,44aAB	5,56±0,57aA	3,49±0,30cdC
CV(%)¹	9,40			
Temperatura de refrigeração (13 °C±1) (T2) ±σ				
Tempo	Testemunha	Solução	Fécua	Gelatina
0	3,56±0,49cA	3,56±0,49bcA	3,56±0,49bcA	3,56±0,49bA
5	5,10±0,99bA	3,08±0,24cC	4,13±0,39bB	3,69±0,54bBC
10	5,54±0,62bA	4,15±0,17abB	3,01±0,15cC	2,48±0,10cC
15	5,52±0,08bA	3,71±0,16abcB	4,13±0,32bB	4,50±0,48abB
20	12,77±0,17aA **	4,57±0,47aC	6,14±0,99aB **	5,04±0,17aC
25	...	...	...	...
CV(%)¹	8,74			
Temperatura ambiente (25 °C±2) (T3) ±σ				
Tempo	Testemunha	Solução	Fécua	Gelatina
0	3,56±0,49bA	3,56±0,49bA	3,56±0,49bA	3,56±0,49aA
5	5,34±0,61aAB	5,79±0,62aA	4,07±0,05bB	4,50±0,55aAB
10	4,31±0,30abB **	3,49±0,34bB **	8,60±1,34aA **	3,71±0,17aB **
15	...	...	...	...
20	...	...	...	...
25	...	...	...	...
CV(%)¹	13,45			

*n = número de repetições. *Letras minúsculas diferentes na mesma coluna apresentam diferença significativa entre si, pelo teste de Tukey (p<0,05). * Letras maiúsculas diferentes na mesma linha e entre a mesma temperatura apresentam diferença significativa entre si, pelo teste de Tukey (p<0,05). CV(%)¹ = Coeficiente de variação em porcentagem. (**) = Frutos com início da presença de desordens fisiológicas. (...) = Tratamentos descartados por podridão dos frutos.

APÊNDICE G. Médias dos valores dos compostos fenólicos (mg/100g)

Tabela 14. Médias dos valores dos compostos fenólicos (mg/100g) da polpa de pitaiá (*Hylocereus undatus*) durante o armazenamento com revestimentos e refrigeração de 8 °C, 13 °C e temperatura ambiente (25 °C) (n = 3)

Temperatura de refrigeração (8 °C±1) (T1) ±σ				
Tempo	Testemunha	Solução	Fécua	Gelatina
0	37,70±1,31bA	37,70±1,31cA	37,70±1,31bA	37,70±1,31cA
5	40,47±1,05aB	35,08±0,48dC	44,33±1,32aA	23,18±0,87dD
10	40,39±1,61aB	35,13±1,47dC	30,93±0,98dD	62,75±0,65aA
15	39,48±0,69abB	32,49±0,57eC	33,65±1,87cC	44,83±0,21bA
20	31,96±0,18cC	40,37±1,23bA	37,49±1,11bB	39,57±1,18cAB
25	25,47±0,48dC **	60,39±0,26aA	26,29±0,84eC	46,75±0,25aB
CV(%) ₁			2,73	
Temperatura de refrigeração (13 °C±1) (T2) ±σ				
Tempo	Testemunha	Solução	Fécua	Gelatina
0	37,70±1,31bA	37,70±1,31cA	37,70±1,31bA	37,70±1,31cA
5	32,32±1,23aC	32,06±0,74cA	30,83±dAB	28,98±,071eB
10	42,73±0,48aA	43,32±1,16aA	34,92±0,43cB	32,34±0,58dC
15	33,45±0,69cC	24,72±0,66dD	37,14±0,93cB	40,24±1,31bA
20	25,42±0,19dD **	31,23±0,60cC	42,62±1,07aB **	44,92±2,22aA
25	...	...	...	...
CV(%) ₁			2,94	
Temperatura ambiente (25 °C±2) (T3) ±σ				
Tempo	Testemunha	Solução	Fécua	Gelatina
0	37,70±1,31bA	37,70±1,31aA	37,70±1,31bA	37,70±1,3,1bA
5	34,40±0,56cC	28,46±0,42cD	48,54±0,80aA	43,44±1,30aB
10	43,33±1,68aB **	34,38±0,78bC **	48,43±1,94aA **	41,66±0,13aA **
15	...	...	...	...
20	...	...	...	...
25	...	...	...	...
CV(%) ₁			3,08	

*n = número de repetições. *Letras minúsculas diferentes na mesma coluna apresentam diferença significativa entre si, pelo teste de Tukey (p<0,05). * Letras maiúsculas diferentes na mesma linha e entre a mesma temperatura apresentam diferença significativa entre si, pelo teste de Tukey (p<0,05). CV(%)¹ = Coeficiente de variação em porcentagem. (**) = Frutos com início da presença de desordens fisiológicas. (...) = Tratamentos descartados por podridão dos frutos.

APÊNDICE H. Médias dos valores de atividade antioxidante (%)

Tabela 15. Médias dos valores de atividade antioxidante (%) da polpa de pitaiá (*Hylocereus undatus*) durante o armazenamento com revestimentos e refrigeração de 8 °C, 13 °C e temperatura ambiente (25 °C) (n = 3)

Temperatura de refrigeração (8 °C±1) (T1) ±σ				
Tempo	Testemunha	Solução	Fécula	Gelatina
0	14,01±1,02eA	14,01±1,02cdA	14,01±1,02dA	14,01±1,02eA
5	37,32±1,24bA	38,35±1,00aA	11,54±0,00eC	28,60±0,55bB
10	21,11±0,89cC	18,02±0,91bD	43,43±0,49aA	31,94±1,51aB
15	18,76±1,23dA	13,21±0,62dB	13,85±0,85dB	19,58±0,99cA
20	14,77±1,24eB	15,65±0,73cB	19,61±0,78cA	11,58±0,58fC
25	55,40±0,78aA **	39,62±0,40aB	25,07±1,22bC	16,89±0,93dD
CV(%)¹	4,03			
Temperatura de refrigeração (13 °C±1) (T2) ±σ				
Tempo	Testemunha	Solução	Fécula	Gelatina
0	14,01±1,02cA	14,01±1,02bcA	14,01±1,02dA	14,01±1,02dA
5	23,77±1,44bB	15,15±0,46bC	11,25±1,02eD	50,95±0,73aA
10	14,57±1,26cB	13,60±0,78bcB	27,73±0,72bA	7,20±0,69eC
15	15,28±0,35bB	13,29±0,48cC	19,33±0,87cA	18,34±0,59cA
20	26,69±0,78aD **	29,08±0,84aC	42,89±1,32aA **	33,25±0,68bB
25	...	...	...	...
CV(%)¹	3,78			
Temperatura ambiente (25 °C±2) (T3) ±σ				
Tempo	Testemunha	Solução	Fécula	Gelatina
0	14,01±1,02cA	14,01±1,02aA	14,01±1,02cA	14,01±1,02bA
5	17,10±0,03bB	14,67±0,25aC	19,76±1,21bA	6,23±0,63cD
10	32,50±0,36aB **	10,03±0,36bD **	30,65±1,19aC **	42,49±0,89aA **
15	...	...	...	...
20	...	...	...	...
25	...	...	...	...
CV(%)¹	3,88			

*n = número de repetições. *Letras minúsculas diferentes na mesma coluna apresentam diferença significativa entre si, pelo teste de Tukey (p<0,05). * Letras maiúsculas diferentes na mesma linha e entre a mesma temperatura apresentam diferença significativa entre si, pelo teste de Tukey (p<0,05). CV(%)¹ = Coeficiente de variação em porcentagem. (**) = Frutos com início da presença de desordens fisiológicas. (...) = Tratamentos descartados por podridão dos frutos.

APÊNDICE I. Médias dos valores de perda de massa (%)

Tabela 16. Médias dos valores de perda de massa (%) da polpa de pitáia (*Hylocereus undatus*) durante o armazenamento com revestimentos e refrigeração de 8 °C, 13 °C e temperatura ambiente (25 °C) (n = 3)

Temperatura de refrigeração (8 °C±1) (T1) ±σ				
Tempo	Testemunha	Solução	Fécua	Gelatina
5	2,89±0,15cA	3,14±0,55cA	2,65±0,68cA	2,52±0,09bA
10	4,92±0,00cA	4,46±0,59cA	4,98±0,47cA	4,46±0,77bA
15	9,36±0,88abA	5,48±0,00cB	8,38±1,66bA	7,16±0,15aAB
20	7,88±0,37bA	9,51±0,49bA	10,11±0,00abA	9,39±0,71aA
25	10,92±0,82aB **	14,16±0,00aA	10,95±2,36aA	7,59±0,43aC
CV(%)₁	11,67			
Temperatura de refrigeração (13 °C±1) (T2) ±σ				
Tempo	Testemunha	Solução	Fécua	Gelatina
5	2,95±0,44cA	4,67±1,14bA	2,44±0,37cA	3,00±0,40bA
10	4,90±0,00cA	4,55±0,00bA	5,21±0,99bA	5,06±0,47bA
15	8,35±1,16bAB	10,65±1,01aA	7,24±0,79bB	8,35±0,00aAB
20	14,27±0,00aA **	11,53±1,55aB	11,81±1,67aAB **	8,93±0,47aC
25	...	...	...	...
CV(%)₁	12,22			
Temperatura ambiente (25 °C±2) (T3) ±σ				
Tempo	Testemunha	Solução	Fécua	Gelatina
5	3,78±1,22bA	4,95±0,33bA	3,35±0,77bA	4,83±0,70bA
10	6,89±0,00aB **	11,74±0,00aA **	11,67±0,00aA **	7,39±0,00aB **
15	...	...	...	...
20	...	...	...	...
25	...	...	...	...
CV(%)₁	5,82			

*n = número de repetições. *Letras minúsculas diferentes na mesma coluna apresentam diferença significativa entre si, pelo teste de Tukey (p<0,05). * Letras maiúsculas diferentes na mesma linha e entre a mesma temperatura apresentam diferença significativa entre si, pelo teste de Tukey (p<0,05). CV(%)¹ = Coeficiente de variação em porcentagem. (**) = Frutos com início da presença de desordens fisiológicas. (...) = Tratamentos descartados por podridão dos frutos.

APÊNDICE J. Recepção dos frutos



Figura 266. Recepção dos frutos durante o período matutino no Laboratório de Bioquímica de Alimentos – Universidade Estadual de Maringá (UEM) para posterior lavagem e higienização.

Fonte: Arquivo pessoal.

APÊNDICE K. Armazenamento dos frutos em refrigeração



Figura 27. Armazenamento dos frutos de pitaia (*Hylocereus undatus*) em refrigeração durante os dias de análise.

Fonte: Arquivo pessoal.

APÊNDICE L. Desordens fisiológicas em frutos de pitaia (*Hylocereus undatus*)



Figura 28. Início de desordens fisiológicas (podridão) nos frutos de pitaia no final do armazenamento em temperatura de 25 °C, 13 °C (frutos testemunhas e revestidos com fécula) e 8 °C (frutos testemunha).

Fonte: Arquivo pessoal.

APÊNDICE M. Lavagem e sanitização dos frutos de pitiaia



Figura 29. (a) Lavagem com detergente neutro e auxílio de uma esponja para retirada das sujidades dos frutos e (b) sanitização dos frutos com solução de hipoclorito de sódio.

Fonte: Arquivo pessoal.

APÊNDICE N. Imersão dos frutos aos revestimentos



Figura 30. Frutos de pitaia (*Hylocereus undatus*) para imersão do revestimento à base de fécula de mandioca durante dois minutos para posterior secagem.

Fonte: Arquivo pessoal.

APÊNDICE O. Secagem dos frutos com revestimentos



Figura 31. Frutos de pitiaia (*Hylocereus undatus*) revestidos à base de solução de gelatina a 2 % acondicionados em telas para a adequada secagem com auxílio de ventilação.

Fonte: Arquivo pessoal.