

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

VALDECI APARECIDO MOTA

Armazenamento de murici (*Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth em  
diferentes temperaturas com aplicação de biofilme

MARINGÁ  
PARANÁ – BRASIL  
MAIO – 2014

VALDECI APARECIDO MOTA

Armazenamento de murici (*Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth) em  
diferentes temperaturas com aplicação de biofilme

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Maringá como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, para obtenção de título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Edmar Clemente.

MARINGÁ  
PARANÁ – BRASIL  
MAIO – 2014

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

M917a Mota, Valdeci Aparecido  
Armazenamento de murici (*Byrsonima crassifolia* (L.)  
Kunth em diferentes temperaturas com aplicação de biofilme  
/ Valdeci Aparecido Mota. -- Maringá, 2014.  
101 f. : il. algumas color.

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. Murici (Fruto) - Armazenamento. 2. Murici -  
Revestimento - Fécula de mandioca. 3. Murici -  
Refrigeração. I. Clemente, Edmar, orient. II. Universidade  
Estadual de Maringá. Centro de Ciências Agrárias.  
Departamento de Agronomia. Programa de Pós-Graduação em  
Agronomia. III. Título.

CDD 22.ed. 634.4

## FOLHA DE APROVAÇÃO

VALDECI APARECIDO MOTA

Armazenamento de murici (*Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth) em  
diferentes temperaturas com aplicação de biofilme

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. Dr. Edmar Clemente  
Universidade Estadual de Maringá (UEM)  
(Presidente)

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Kátia Regina Schwan Estrada  
Universidade Estadual de Maringá (UEM)

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. José Maria Correia da Costa  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Aprovado: 30 de maio de 2014

Local da defesa: Sala II – Segundo Piso, Bloco J 45, Universidade Estadual de Maringá

A minha mãe Creusa Maria de Carvalho, por  
ser o meu exemplo de coragem, força e dedicação;

Aos meus avós Francisca Feslisbina de Carvalho e  
Raul de Carvalho (*in memoriam*), por tudo que eles me  
ensinaram nesta vida;

Aos meus irmãos José Roberto Mota, Vanderlei  
Aparecido Mota, Sergio da Silva Mota,  
Aparecida de Carvalho e Joaquim de Carvalho (*in  
memoriam*), que, de um jeito ou de outro,  
contribuíram para realização deste trabalho;

À minha filha pelos meus mais belos  
sorrisos.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por estar sempre ao meu lado iluminando o meu caminho e me ajudando em cada momento de dificuldade, que me concedeu vida, saúde e coragem para realização deste trabalho

À Universidade Estadual de Maringá (UEM).

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

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

Ao meu orientador e amigo, Prof. Dr. Edmar Clemente, pela confiança, por acreditar em mim, pela paciência e compreensão e, principalmente, pela mão estendida no momento quando eu mais precisei. Muito obrigado por tudo!

Aos professores e funcionários do Programa de Pós-graduação em Agronomia da UEM, pela ajuda, incentivo e sugestões.

À Universidade Federal do Ceará (UFC) e, principalmente, ao Laboratório de Controle de Qualidade de Alimentos e Secagem, no Departamento de Tecnologia de Alimentos, da Universidade Federal do Ceará (UFC). Em especial, ao professor José Maria Correia Costa e seus graduandos e pós-graduandos, Janaina Costa, Luciana Carneiro, Gessica Braga, Silas Rafael Araújo, Dany Normandia, Mariana Benigno, Naiara Santarém e Sanyelle Lima.

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) de Pacajus/CE e ao engenheiro Raimundo Nonato de Lima pelo fornecimento dos frutos para realização deste trabalho.

Às minhas amigas Juliana Castro, Laura Mardigan e Juliana Vagula, pela ajuda e por estarem sempre à disposição para me ajudarem.

Às minhas amigas e colegas de laboratório, Cristiane Mendes, Rosimari Molina, Ana Carolina Gil, Bruna Ribeiro, Marina, entre outros, pelo companheirismo, auxílio e alegria que me proporcionaram. Cada momento com vocês foi inesquecível.

Ao meu professor Ivan de Carvalho amigo e grande incentivador para início dos meus estudos. Obrigado.

Ao meu orientador e amigo, Dr. Haroldo Garcia de Faria, pela sua orientação na minha especialização, pela sua valiosa contribuição, apoio e incentivo para a continuação dos meus estudos.

Às minha amigas e aos meus amigos, Vânia Antunes, Maria Waldrinez Lunadoni, Lucilene Pereira Leite, José Roberto de Lima Garcia, Dr<sup>a</sup>. Terezinha Inez Estivalet Svidzinski, Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Selma Lucy Franco, Gilberto Gumiere e Hildete Rodrigues Sales, que sempre tinham uma palavra de incentivo para continuar meus estudos.

Aos meus amigos Carlos Eduardo de Araújo, Rafael Moreira Brondani, Mauricio Avelar Takahashi, Nelson Cavicchioli, Iuli Zviejkovski, Ana Paula Floentino, Rodrigo de Mello, Rafael Gustavo Rigolon e Alan Cassiano Secorum pelos momentos de ajudas e festas que compartilhamos.

Aos meus amigos de Fortaleza durante minha estadia Erika Mateo, Dimas Teylor e Lucivonei Ribeiro.

Aos meus amigos e minhas amigas de trabalho, Vera Lucia de Souza, Daniela Dambroso Altafini, Vânia Cibelli, Talma Reis, Rafael Robles, Bruno Buranello, Elisabeth Eyko Aoki, Cleide F.Vilha Oliveira, Cissiara Manetti, Solange Martins, Miriam Jaqueline Cariani, Eduardo de Araújo, Rafael Moreira Brondani entre outros que sempre que solicitados estavam dispostos a cooperar.

À minha namorada Gisele da Silva Edwillians e sua prima Fabiana Caetano da Silva pela colaboração durante a execução deste trabalho, sempre dispostas a cooperar e me dar apoio moral.

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

## BIOGRAFIA

Valdeci Aparecido Mota, filho de José da Silva Mota e Creusa Maria de Carvalho, nasceu em 20 de Setembro de 1968 no Município de Naviraí - MS. Trabalha na Universidade Estadual de Maringá desde 1994.

Graduou-se em Licenciatura em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual Maringá (UEM) em 2005.

Em 2006, concluiu o curso de especialização de Ciências Biológicas Teórico e Prático pela Universidade Estadual de Maringá (UEM), com a monografia “Levantamento epidemiológico de onicomicoses em pacientes atendidos no Lepac no período de 1996 a 2005”, com orientação de Haroldo Garcia de Faria.

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



Aprendi o silêncio com os faladores, a tolerância com os intolerantes, a bondade com os maldosos; e, por estranho que pareça, sou grato a esses professores.

Khalil Gibran

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS .....	ix
LISTA DE TABELAS .....	xi
RESUMO .....	xii
ABSTRACT .....	xiii
1.INTRODUÇÃO .....	1
2.REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	3
2.1 Importâncias do estudo de frutas nativas .....	3
2.2.Aspectos gerais sobre a vegetação litorânea.....	4
2.3.Aspectos gerais sobre a geografia do Ceará e seu litoral .....	5
2.4.Espécies nativas da região Nordeste .....	5
2.5. Recursos genéticos .....	7
2.6.Qualidade e potencial de utilização de frutas nativas .....	8
2.7.Atributos de qualidade.....	10
2.8.Murici ( <i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth) .....	11
2.8.1. Cultivo .....	14
2.8.1. Pragas pós-colheita e métodos alternativos de controle .....	15
2.9. Perdas pós-colheitas .....	16
2.10. Métodos de conservação.....	18
2.10.1. Refrigeração .....	20
2.10.2. Embalagens .....	22
2.10.3. Biofilme .....	23
2.11. Extrato de própolis .....	26
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	31
3.1. Caracterizações do Experimento.....	31
3.1.1. Experimento pós-colheita .....	31
3.1.2. Preparo e aplicação dos biofilmes.....	33
3.1.2.1. Fécula de mandioca .....	33
3.1.2.2. Extrato de própolis .....	33
3.1.3. Aplicação .....	34
3.1.4. Armazenamento .....	34
3.1.5. Análises .....	35

3.1.5.1. Análise física.....	35
3.1.5.1.1. Determinação do tamanho e forma do fruto .....	35
3.1.5.1.2. Peso médio .....	36
3.1.5.1.3. Coloração do fruto .....	36
3.1.5.2. Análises químicas.....	36
3.1.5.2.1. Vitamina C .....	37
3.1.5.2.2. pH .....	37
3.1.5.2.3. Acidez Titulável (AT).....	37
3.1.5.2.4. Sólidos Solúveis (SS) .....	38
3.1.5.2.5. <i>Ratio</i> (SS/AT).....	38
3.1.5.2.6. Determinação de umidade.....	39
3.1.5.2.7. Atividade de Água (AW) .....	39
3.1.6. Método estatístico .....	40
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	41
4.1. Tamanho e forma do murici .....	41
4.2. Peso médio .....	42
4.3. Cor do fruto murici, parâmetros coordenadas L* a* b* e L* C* °h .....	44
4.3.1.L* (Luminosidade).....	45
4.3.2. a* .....	46
4.3.3. b* .....	47
4.3.4. c* (Croma) .....	48
4.3.5. Hue° .....	49
4.4. Vitamina C.....	50
4.5. pH.....	51
4.6. Acidez Total Titulável (AT) .....	52
4.7. Sólidos Solúveis Totais (SS) .....	54
4.8. <i>Ratio</i> (SS/AT) .....	55
4.9. Umidade .....	56
4.10. Atividade da Água (aw).....	57
5. CONCLUSÃO .....	61
6. REFERÊNCIAS.....	62
APÊNDICES .....	98

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. (a) Plantação de muricis (*Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth); (b) Flor de do murici (*Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth). Fazenda experimental da EMBRAPA - Pacajus-CE..... 12
- Figura 2. Frutos de murici (*Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth), colhidos na fazenda experimental da Embrapa, Pacajus-CE. .... 13
- Figura 3. Plantação de pés de murici (*Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth), fazenda da Embrapa, Município de Pacajus-CE..... 15
- Figura 4. (a) Frutos de murici maduros coletados do solo (b) Frutos selecionados e lavados para análises de tamanho e forma. .... 32
- Figura 5. Frutos de murici ainda na planta (vários estádios de maturação) (a) e frutos colhidos da planta (estádio de amadurecimento) com coloração amarela-esverdeada para realização do experimento. .... 33
- Figura 6. Significado geométrico das coordenadas  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ . .... 36
- Figura 7. Médias de perda de massa (g) em frutos de murici com aplicação de biofilmes armazenados sob refrigeração a 12 °C (a) e 25 °C (b) por 10 dias. .... 43
- Figura 8.  $L^*$  – luminosidade (branco puro ao preto puro). Médias da cor ( $L^*$ ) em frutos de murici com aplicação de biofilmes armazenados sob-refrigeração a 12 °C (a) e 25 °C (b) por 10 dias. .... 45
- Figura 9.  $a^*$  Intensidade de verde (-) e vermelho (+). Médias da cor ( $a^*$ ) em frutos de murici com aplicação de biofilmes armazenados sob-refrigeração a 12 °C (a) e 25 °C (b) por 10 dias. .... 46
- Figura 10.  $b^*$  Intensidade de azul (-) e amarelo (+). Médias da cor ( $b^*$ ) em frutos de murici com aplicação de biofilmes armazenados sob-refrigeração a 12 °C (a) e 25 °C (b) por 10 dias. .... 48
- Figura 11.  $C^*$  – cromaticidade. Médias da cor ( $C^*$ ) em frutos de murici com aplicação de biofilmes armazenados sob-refrigeração a 12 °C (a) e 25 °C (b) por 10 dias..... 49
- Figura 12. Hue° – Ângulo de tonalidade. Médias da cor (°hue) em frutos de murici com aplicação de biofilmes armazenados sob-refrigeração a 12 °C (a) e 25 °C (b) por 10 dias. .... 50
- Figura 13. Médias de vitamina C (mg/100 g) em frutos de murici com aplicação de biofilmes armazenados sob refrigeração a 12 °C (a) e 25 °C (b) por 10 dias. .... 51

Figura 14. Médias de pH em frutos de murici com aplicação de biofilmes armazenados sob refrigeração a 12 °C (a) e 25 °C (b) por 10 dias.....	52
Figura 15. Médias de acidez titulável (% de ácido cítrico) em frutos de murici com aplicação de biofilmes armazenados sob refrigeração a 12 °C (a) e 25 °C (b) por 10 dias. ....	53
Figura 16. Médias de sólidos solúveis (°Brix) em frutos de murici com aplicação de biofilmes armazenados sob refrigeração a 12 °C (a) e 25 °C (b) por 10 dias. ....	54
Figura 17. Médias de <i>Ratio</i> (SS/AT) em frutos de murici com aplicação de biofilmes armazenados sob refrigeração a 12 °C (a) e 25 °C (b) por 10 dias. ....	55
Figura 18. (a) Plantação pés de muricizeiros e (b). Galhos do pé de muricizeiros com racemos com frutos de diferentes estádios de desenvolvimento dos frutos.....	94
Figura 19. (a) Coleta realizada no pé do muricizeiro em frutos amarelos para realização do experimento; (b) Frutos selecionados para o experimento; (c) Frutos coletados como é feito pela comunidade (após a senescência) para o consumo e para realização de medição. ....	95
Figura 20. (a) Racemo com botões florais e (b) Racemo com flores. ....	96
Figura 21. (a) Ataque por cochonilhas, abelhas e fungos; (b) Morte do receptáculo floral e (c) sintomas nos frutos atacado durante seu desenvolvimento. ....	97
Figura 22. Coloração da polpa do murici e da casca transparente do murici. ....	98
Figura 23. (a) Secagem dos muricis revestidos com fécula de mandioca; (b) Muricis tratados e armazenados a 25 °C no 6º dias; (c) Forma do murici e (d) Endocarpo e sementes do murici. ....	99
Figura 24. (a) Muricis controle e tratados armazenados em B.O.D a 12 °C e (b). Muricis armazenados a 25 °C tratados e coletados verde com temperatura controlada. ....	100
Figura 25. (a) Medição da cor do murici e (b) Pesagem do murici .....	101

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Médias do diâmetro longitudinal e transversal e forma de frutos muricis, coletados na fazenda experimental da Embrapa, no município de Pacajus-CE. = $\pm \delta$ .....	41
Tabela 2. Médias de umidade (%) dos frutos de murici armazenados em refrigeração (12 °C) e temperatura ambiente por 10 dias com aplicação de biofilme. n=3. $\pm \sigma$ .....	57
Tabela 3. Médias de atividade de água (Aw) dos frutos de muricis armazenados em refrigeração (12 °C) e 25 °C por 10 dias com aplicação de biofilme e controle. n=3. $\pm \sigma$ .....	58
Tabela 4. Médias de coloração (a*) para frutos de muricis armazenados a 12 °C e 25 °C, durante 10 dias com aplicação de biofilme e testemunha. n=3. $\pm \sigma$ .....	83
Tabela 5. Médias de coloração (b*) para frutos de muricis armazenados a 12 °C e 25 °C, durante 10 dias com aplicação de biofilme e testemunha. n=3. $\pm \sigma$ .....	84
Tabela 6. Médias de coloração (L*) para frutos de muricis armazenados a 12 °C e 25 °C, durante 10 dias com aplicação de biofilme e testemunha. n=3. $\pm \sigma$ .....	85
Tabela 7. Médias de coloração (C*) para frutos de muricis armazenados a 12 °C e 25 °C, durante 10 dias com aplicação de biofilme e testemunha. n=3. $\pm \sigma$ .....	86
Tabela 8. Médias de coloração (Hue°) para frutos de muricis armazenados a 12 °C e 25 °C, durante 10 dias com aplicação de biofilme e testemunha. n=3. $\pm \sigma$ .....	87
Tabela 9. Médias de ácido ascórbico (mg/100g) para frutos de muricis armazenados a 12 °C e 25 °C, durante 10 dias com aplicação de biofilme e testemunha. n=3. $\pm \sigma$ .....	88
Tabela 10. Médias de peso médio (g) dos frutos de muricis armazenados a 12 °C e 25 °C, durante 10 dias com aplicação de biofilme e testemunha. n=3. $\pm \sigma$ .....	89
Tabela 11. Médias de pH dos frutos de muricis armazenados a 12 °C e 25 °C, durante 10 dias com aplicação de biofilme e testemunha. n=3. $\pm \sigma$ .....	90
Tabela 12. Médias de sólidos solúveis (°Brix) dos frutos de muricis armazenados a 12 °C e 25 °C, durante 10 dias com aplicação de biofilme e testemunha. n=3. $\pm \sigma$ .....	91
Tabela 13. Médias de acidez titulável (% de ácido cítrico) dos frutos de muricis armazenados a 12 °C e 25 °C, durante 10 dias com aplicação de biofilme e testemunha. n=3. $\pm \sigma$ .....	92
Tabela 14. Médias de Ratio (SS/AT) dos frutos de muricis armazenados a 12 °C e 25 °C, durante 10 dias com aplicação de biofilme e testemunha. n=3. $\pm \sigma$ .....	93

Armazenamento de murici (*Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth) em diferentes temperaturas com aplicação de biofilme

## RESUMO

O murici (*Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth) é um fruto característico da região do cerrado, com produção de dezembro a março. Seu comércio se restringe apenas à região nativa podendo ser consumido *in natura* ou na forma de sucos, geleias, sorvetes e licores. Estudos voltados a prolongar a vida pós-colheita dos frutos vem sendo desenvolvidos com objetivo de diminuir as perdas e prolongar o tempo de prateleira do produto no mercado. Assim, este experimento teve por objetivo avaliar o armazenamento dos frutos de murici tratados com biofilmes e armazenados em diferentes temperaturas e suas características físicas e químicas, comparando com um grupo controle sem tratamento. Com este experimento, espera-se contribuir para a manutenção da qualidade dos frutos por uma maior vida útil *in natura* e colaborar com métodos de conservação para os frutos na pós-colheita. Os frutos foram colhidos no município de Pacajus, Ceará. Inicialmente, os frutos de murici foram recepcionados no Laboratório de Controle de Qualidade de Alimentos e Secagem da Universidade Federal do Ceará (UFC), selecionados, lavados, higienizados com solução de hipoclorito de sódio 1%, secos e posteriormente tratados com revestimentos a base de fécula de mandioca e extrato de própolis em diferentes concentrações (2%, 4% e 6%) 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 ( $12\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2$ ) e em temperatura ambiente ( $25\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2$ ) e avaliados durante 10 dias de armazenagem em intervalos de 2 em 2 dias. As análises realizadas durante o período de estocagem dos frutos foram: tamanho e forma dos frutos (cm), peso médio (g), cor ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $C^*$  e  $^{\circ}\text{Hue}$ ), vitamina C (mg/100 g), pH, acidez titulável (% de ácidos orgânicos) (AT), sólidos solúveis ( $^{\circ}\text{Brix}$ ) (SS), *Ratio* (SS/AT), umidade (%) e atividade de água ( $A_w$ ). Todas as análises foram realizadas em triplicata. As médias dos resultados obtidos no experimento foram submetidas à análise de variância pela ANOVA e, para a comparação das médias, foi utilizado o teste de Tukey ao nível de 5% probabilidade, pelo do programa estatístico Sisvar. Para os resultados encontrados, foi possível observar que dos tratamentos aplicados, o extrato de própolis causou grandes injúrias, acelerando o amadurecimento e conseqüentemente a senescência dos frutos, tornando-o inviável como métodos de conservação. Já para os demais tratamentos, os frutos refrigerados juntamente com o biofilme de fécula de mandioca a 4%, mantiveram-se com maior qualidade física e química por um maior período. Portanto, apesar de os parâmetros obterem comportamento semelhante ao grupo controle, é possível observar que os mesmos obtiveram médias diferentes como ocorreu com a vitamina C, que teve menor perda para frutos tratados com fécula de mandioca. Desta forma, a utilização de métodos de conservação, como refrigeração e biofilmes, foi eficiente para a manutenção da qualidade dos frutos, ao qual disponibilizou os mesmos por um maior tempo para consumo.

**Palavras-chave:** Armazenamento, Revestimento, Fécula de mandioca, Murici, refrigeração.

Storage murici (*Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth) at  
different temperatures treated with biofilm

**ABSTRACT**

The murici (*Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth) is a typical fruit of the cerrado region, found from December to March. Its trade is restricted only in the native region can be consumed raw or in the form of juices, jellies, ice cream and liqueurs. Studies aimed to extend the postharvest life of fruits has been developed in order to reduce losses and prolong product shelf market. Thus, this experiment aimed to evaluate the storage of fruits murici treated biofilms and stored at different temperatures and evaluate its physical and chemical characteristics compared with a control group without treatment. With this experiment, we hope to contribute to the maintenance of fruit quality for longer life fresh and collaborate with conservation methods for fruit postharvest. The fruits were harvested in the municipality of Wormleysburg - EC. The fruits of murici initially were greeted at the Laboratory of Quality Control and Food Drying / Federal University of Ceará (UFC), selected, washed, sanitized with a solution of 1% sodium hypochlorite, dried and subsequently treated with coatings based cassava starch and propolis extract in different concentrations (2%, 4% and 6%) by 2 minutes immersion, and also the control group without treatment. After application of the coating and drying the fruit, they were stored under refrigeration ( $12\pm 2$  °C) and room temperature ( $25\pm 2$  °C) and analyzed during 10 days of storage at intervals of 2 in 2 days. The analyzes carried out during the period of storage of fruits were: size and shape of fruit (cm), weight (g), color ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $C^*$  and  $Hue^\circ$ ), vitamin C (mg/100 g), pH, titratable acidity (%) organic acids) (TA), soluble solids ( $^\circ$  Brix) (SS) ratio (SS/TA), humidity (%) and water activity ( $A_w$ ) solids. All analyzes were performed in triplicate. The average results obtained in the experiment were subjected to analysis of variance by ANOVA and for the comparison of means, the Tukey test at 5% probability was used by Sisvar statistical program. For the results, it was observed that the applied treatments, propolis extract caused major injuries, accelerating the ripening and senescence of fruits thus making it unaffordable as conservation methods. As for the other treatments, chilled fruit along with the biofilm of cassava starch at 4%, maintained the fruits with the highest physical and chemical quality for a longer period. Therefore, despite the gain parameters similar to control group behavior, it is possible to observe that they had different averages as with vitamin C, which had the smallest loss for fruits treated with cassava starch. Thus, the use of conservation methods such as refrigeration and biofilms were effective in maintaining fruit quality, which provided them with more time for consumption.

**Keywords:** Storage, Coating, Cassava starch, Murici, Refrigeration.



## 1. INTRODUÇÃO

A agricultura brasileira destaca-se em diversidade, qualidade e inovação, sendo a fruticultura um ótimo exemplo, com diferentes tipos de solos, multiplicidade de climas e a busca constante por novas tecnologias, o país consegue produzir, com qualidade, frutas tropicais, subtropicais e temperadas, muitas das quais não se encontram em outra parte do mundo. Atualmente, o Brasil é o terceiro maior produtor de frutas, atrás apenas da Índia e da China. Em 2008, o país produziu mais de 43 milhões de toneladas, com aumento de 4,5% frente à safra anterior, esse crescimento do setor é um destaque no agronegócio brasileiro.

As frutas tropicais são principalmente produzidas nas áreas semiáridas, abrindo uma possibilidade de desenvolvimento para uma economia regional historicamente fragilizada. A relevância do estímulo a esse setor produtivo é a possibilidade de absorção de mão de obra e geração de emprego e renda nessas regiões (QUINTINO, 2007).

Estudos voltados para a caracterização pós-colheita de frutas nativas podem incentivar o aproveitamento agroindustrial (SANO *et al.*, 1998), bem como características adequadas à comercialização e ao processamento. As características físicas e físico-químicas dos frutos são influenciadas por vários fatores, tais como, condições edafoclimáticas, tratos culturais, constituição genética e tratamento pós-colheita (LIRA JÚNIOR, 2005). A aparência externa, o tamanho e a forma, ou seja, as características físicas, bem como as características físico-químicas, valor nutritivo e sabor, são atributos de qualidade necessários à utilização e comercialização da polpa dos frutos, também são necessários para elaboração de produtos industrializados (CHITARRA e CHITARRA, 2005), enquanto a caracterização biométrica dos frutos serve como subsídio para a exploração e conservação do potencial econômico desses frutos. Das perdas pós-colheitas de frutos tropicais no Brasil estima-se que este valor chegue até a 40% em algumas regiões do Nordeste (LACERDA *et al.*, 2004 e TAVARES, 2004), que leva a uma procura constante de métodos alternativos no intuito de minimizar essas perdas.

O hábito alimentar dos brasileiros tem apresentado mudanças consideráveis nas últimas décadas, procurando gerar processos tecnológicos de baixo custo, baseados na combinação de fatores que proporcionem manter a qualidade dos produtos por período prolongado de tempo.

Pode-se supor que a comercialização do murici *in natura* seja reduzida devido a curta vida útil dos frutos pós-colheita. O recobrimento de frutos com uma película de filmes

comestíveis é uma proposta recente que utiliza como matéria-prima os derivados da amilose, da celulose ou do colágeno. Podem ser usados diretamente sobre os alimentos, e muitas vezes apresentam propriedades de barreira e de melhoria da aparência, da integridade estrutural e das propriedades mecânicas do alimento.

Tais coberturas possuem a função de inibir ou reduzir a migração de umidade, oxigênio, dióxido de carbono, lipídios, aromas, dentre outros, pois promovem barreiras semipermeáveis. Além disso, podem transportar ingredientes alimentícios como: antioxidantes, antimicrobianos e flavorizantes, e/ou melhorar a integridade mecânica ou as características de manuseio do alimento (KROCHTA e MULDER-JOHNSTON, 1997).

Existe um grande interesse na utilização de biofilmes comestíveis ou degradáveis biologicamente, principalmente devido à demanda por alimentos de alta qualidade, preocupações ambientais sobre o descarte de materiais não renováveis utilizados como embalagem para alimentos (FAKHOURI *et al.*, 2005; PALMU, 2003).

A vida de prateleira de alguns frutos, como o murici, é curta, dura em torno de cinco dias, sendo um obstáculo para o consumidor encontrá-lo de uma forma mais disponível. Outro fator é a distribuição do fruto, sua sazonalidade e as exigências ambientais para o cultivo. Nem todas as plantas se adaptam bem ao solo, clima, temperatura, em determinada região, fazendo com que haja uma ausência na prateleira do consumidor.

Devido à dificuldade em encontrar frutos e sua curta vida útil, dificultando sua distribuição e consumo em todo o País, há a necessidade de métodos de conservação para aumentar sua vida de prateleira, disponibilizando os alimentos e conservando suas características desejáveis por mais tempo para consumo.

Desta forma, objetivo deste estudo foi avaliar as características pós-colheita do fruto de murici (*Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth) durante seu armazenamento tratado com biofilme de fécula de mandioca e própolis em diferentes concentrações e diferentes temperaturas e analisar se houve interferência nas suas características físicas e físico-químicas.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Importâncias do estudo de frutas nativas

O Brasil é um dos principais centros de diversidade genética de espécies frutíferas nativas e naturalizadas (VIEIRA NETO, 2002). Estima-se que 250 mil espécies de plantas já foram descritas em âmbito mundial e o Brasil é considerado o país mais rico, em cerca de 55 a 60 mil espécies, correspondente a 22% do total incluindo-se entre elas cerca de 500 espécies frutíferas, na maioria muito pouco estudadas (ARAGÃO *et al.*, 2002). Donadio *et al.*, (1998) citam cerca de cinco mil espécies nativas das Américas, distribuídas em 80 famílias, sendo que pelo menos 400 espécies são de origem ou ocorrentes no Brasil.

Há um mercado potencial e crescente para as frutíferas nativas, porém pouco explorado pelos agricultores. Todo o aproveitamento desses frutos tem sido feito de forma extrativista. Várias espécies frutíferas estão sendo estudadas atualmente e a sua maioria encontra-se no estado silvestre, sem qualquer grau de domesticação (RIBEIRO e RODRIGUES, 2006), o que apresenta forte tendência ao desaparecimento, devido à exploração irracional dos ecossistemas em que ocorrem (SILVA JUNIOR *et al.*, 1998). A domesticação de espécies silvestres de plantas nos tempos atuais, além de obedecer ao critério de prioridade, constitui um desafio à tecnologia moderna para conhecer as plantas, tanto quanto o homem do neolítico logrou em conhecer, pois contava com conhecimentos adquiridos em milênios de convivência com a natureza (GIACOMETTI, 1992).

Uma vez domesticadas e cultivadas em cultivos comerciais, evitar-se-ia o extrativismo predatório, ao mesmo tempo em que elas se conservariam na natureza (RIBEIRO e RODRIGUES, 2006). O aproveitamento socioeconômico e a demanda de pesquisas de frutíferas nativas refletem na oferta de novas alternativas de frutas para o consumo *in natura* é matéria-prima para agroindústria, a constituindo uma preciosa fonte de alimentos e, riqueza para o País (GARRIDO *et al.*, 2007), que poderá ser atingido com a conservação de recursos genéticos dessas espécies, e cuidados à caracterização, avaliação com etapas iniciais de domesticação nos tempos atuais (GIACOMETTI, 1992).

Para possibilitar o conhecimento da ocorrência localizada das espécies nativas de maior mérito, expressão científica e reconhecido potencial de exploração comercial, Giacometti (1992) propôs a existência de dez centros de diversidade de fruteiras ativas no Brasil, entre os quais os centros do Nordeste-Caatinga e o da Mata Atlântica. Este último,

devido à ação antrópica crescente, já foi muito devastado, podendo ter sofrido perdas irreversíveis de várias frutíferas nativas e naturalizadas com algum potencial agrônômico.

Contudo, os esforços para assegurar a conservação da biodiversidade e conseqüentemente dos recursos genéticos ainda são insuficientes, principalmente nos trópicos, que detêm cerca de dois terços do total de espécies e 95% da biodiversidade da Terra. O Brasil, com sua megadiversidade, está inserido nessa realidade, pois, por causa de sua grande expansão populacional, vem devastando os seus habitats naturais quase na mesma velocidade do resto do mundo (ARAGÃO *et al.*, 2002).

## **2.2. Aspectos gerais sobre a vegetação litorânea**

O litoral brasileiro é um sistema natural e econômico de grande importância para o País. As principais capitais e cidades localizam-se na zona costeira e mais de 40% da população reside nessa faixa. Além disso, os mares e oceanos desempenham um importante papel na vida do homem. Servem como fonte de alimentos, via de comunicação entre as diferentes regiões do planeta e contêm inúmeras riquezas minerais. A região litorânea é relevante para o turismo e o lazer, o que justifica a necessidade e a importância de sua conservação (DECICINO, 2008).

O Brasil possui 7.367 quilômetros de litoral. Se calculados os recortes litorâneos, como reentrâncias, golfões, baías, etc., a extensão fica em 8.500 quilômetros, com predominância de praias oceânicas pouco sinuosas. O ecossistema litorâneo é todo especial. Nele se encontra uma variedade de habitats e ecossistemas, como restingas, costões, manguezais, ilhas, dunas, praias arenosas, dentre outros, nos quais estão abrigadas inúmeras espécies da flora e da fauna brasileira (FREITAS, 2004). Afonso (1999), explorando o presente assunto e ressaltando a sua importância, pondera que esses ecossistemas desempenham papel fundamental na qualidade de vida, sendo estabilizadores climáticos e hidrográficos e protetores do solo (evitando o assoreamento de rios e controle de inundações), além de serem supridores de matéria-prima para consumo humano. Além do mais, é na zona costeira que se localizam as maiores presenças residuais de Mata Atlântica. Ali, a vegetação possui uma biodiversidade superior, principalmente de espécies vegetais. Os manguezais, de expressiva ocorrência na zona costeira, cumprem funções essenciais na reprodução biótica da vida marinha. Enfim, os espaços litorâneos possuem riquezas significativas de recursos naturais e ambientais, mas devido a um processo de ocupação desordenado vem colocando

em risco todos os ecossistemas presentes na costa litorânea do Brasil (IBAMA, 2007). É importante ressaltar que a destruição dos ecossistemas litorâneos é uma ameaça para o próprio homem, uma vez que põe em risco a produção pesqueira, uma rica fonte de alimento e geração de renda e trabalho (RUFINO, 2004).

### **2.3. Aspectos gerais sobre a geografia do Ceará e seu litoral**

O Estado do Ceará está localizado na Região Nordeste do Brasil, um pouco abaixo da linha do Equador, portanto na Zona Tropical. Tem uma área de 146.817 quilômetros quadrados, quase toda encravada no semiárido, inserida no chamado Polígono das Secas. A extensão de sua linha costeira tem 573 quilômetros sendo formada por uma grande variedade de ambientes, como falésias, campos de dunas fixas (vegetadas) e móveis, lagoas temporárias e permanentes, mata úmida, mata seca, restingas, manguezais, carnaubais, caatinga alta e baixa e cerrado. A temperatura média nas regiões em torno do litoral é de 26 °C, com índices de precipitação mais elevados e período chuvoso mais prolongado (5 a 6 meses), com manutenção da umidade (IPLANCE, 1992; MATIAS e NUNES, 2000).

Os fatores climáticos aliados à grande variedade de vegetação tornam essa região rica em biodiversidade e em recursos genéticos de fruteiras tropicais nativas. A utilização dos recursos naturais presentes nesta unidade de vegetação é importante para a população local, onde são aproveitados o caju (*Anacardium occidentale* L.), cajuí (*Anacardium* spp.), murici (*Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth), dentre outros. Essas frutas vêm sendo utilizadas pela população por possuírem valor nutritivo na alimentação, propriedades medicinais e potencial de utilização madeireira, porém a maioria das espécies têm sido aproveitadas de maneira extrativista, sem a preocupação com o cultivo comercial, contribuindo para seu desaparecimento (RUFINO, 2004).

### **2.4. Espécies nativas da região Nordeste**

A região Nordeste do Brasil tem uma grande diversidade de ambientes, incluindo parte da floresta amazônica, no oeste do Maranhão; parte do cerrado no Maranhão e no oeste do Piauí e da Bahia; a quase integralidade da caatinga, do Piauí à Bahia, ficando de fora apenas parte do norte de Minas Gerais; e a mata atlântica, ao longo da costa do Rio Grande do Norte à Bahia (SAMPAIO *et al.*, 2005).

As condições climáticas são favoráveis ao cultivo de diversas espécies frutíferas de clima tropical, o que é evidenciado pela expressiva diversidade de espécies nativas encontradas na região, ao lado de outras, exóticas, induzidas de ecossistemas equivalentes e que se adaptaram bem, comportando-se de modo semelhante ao do material nativo (CARVALHO *et al.*, 2002).

Ferreira *et al.*, (2005) relatam que na região Nordeste do Brasil são conhecidas mais de 100 espécies frutíferas nativas com potencial para exploração econômica ou ecológica e que a sobrevivência da sua riquíssima fauna regional está atrelada à distribuição de muitas fruteiras nativas. De acordo com Aragão *et al.*, (2002), poucas dessas fruteiras já sofreram um processo de domesticação incipiente, como o caju, a mangaba, o maracujá, o jenipapo e o pequi. Entretanto, Carvalho *et al.*, (2002) relatam que a exploração das fruteiras nativas ocorre na maioria das vezes de forma extrativista, em razão da falta de conhecimento de quem as utiliza, pois muitos não têm noção do que são recursos genéticos e da importância da sua conservação. Em algumas espécies a variabilidade é ponderável no porte, na produtividade de frutos, na suculência, no sabor e no tamanho das sementes. As anacardiáceas, passifloráceas, mirtáceas, sapotáceas e anonáceas são as mais promissoras, mas as demais famílias também oferecem aos geneticistas, melhoristas e fitotecnistas valioso germoplasma para ser trabalhado. Algumas espécies nativas têm experimentado, mais recentemente, um grande extrativismo, em função da demanda por polpa, sucos, bebidas lácteas e sorvetes. Essa demanda somente tem sido em parte, viabilizada pela possibilidade de extração e congelamento da polpa obtida de frutos de plantas em áreas de ocorrência natural ou cultivadas em chácaras de inúmeros recantos da região.

A existência de um grande potencial de várias espécies de fruteiras tropicais nativas e exóticas, ainda pouco exploradas, assim como a necessidade urgente de seleção de cultivares mais adaptáveis às condições locais, que atendam melhor às exigências dos consumidores, evidencia a importância da manutenção de um banco de germoplasma dessas espécies para aproveitamento em programas atuais e futuros. São de responsabilidade de toda a sociedade o cuidado e a manutenção do seu patrimônio vegetal. Para isso, necessita-se conhecer cada espécie, avaliar o seu potencial e desenvolver tecnologias capazes de estabelecer a domesticação, o cultivo racional, o desenvolvimento de variedades, a conservação e a industrialização de frutas nativas (FERREIRA *et al.*, 2005).

## 2.5. Recursos genéticos

O risco da extinção de espécies biológicas torna-se cada vez mais presente e ameaçador. Embora a extinção seja considerada um processo natural e lento, o homem vem promovendo isso a uma elevada taxa de cem a mil vezes maior. Estima-se que mil espécies sejam extintas por ano no planeta, correspondendo a três por dia. Nesse ritmo, estima-se que até 2015, de 4 a 8% de todas as espécies vivas presentes nas florestas tropicais possam sumir, sem mesmo terem sido catalogadas ou estudadas. Quanto mais permitir-se que as perdas se acumulem, maiores serão os prejuízos futuros à biodiversidade e ao próprio bem-estar do homem (ROSA, 2004).

O Brasil é o país que apresenta a maior diversidade genética vegetal do mundo, com cerca de 55 mil espécies catalogadas e que se destaca pela riqueza em espécies com potencial para uso na agricultura, melhoramento genético e domesticação de frutíferas. As fontes de variabilidade genética disponíveis nas coleções de fruteiras tropicais, no Brasil, são limitadas e estão sujeitas a erosão genética, com eventuais perdas de germoplasma valioso. O aproveitamento da variabilidade genética dessas espécies tem sido modesto em relação ao seu valor estratégico para o desenvolvimento de novos produtos nacionais (ROSA, 2004, ALVES *et al.*, 2005, LUNA e RAMOS JUNIOR, 2005).

A variabilidade genética populacional existente de espécies nativas, essencial para sobrevivência e adaptação a possíveis mudanças do ambiente, é um dos fatores mais importantes para a conservação e aproveitamento de recursos genéticos em programas de melhoramento (ALVES *et al.*, 2005, RIBEIRO e RODRIGUES, 2006).

A diferenciação das populações em nível intraespecífico, causada pelo isolamento genético por várias gerações é um fator muito relevante para a conservação. A compreensão dos padrões de distribuição da diversidade genética e o nível de diferenciação intraespecífico são de fundamental importância para a definição das estratégias de conservação e uso sustentado desses recursos genéticos (RIBEIRO e RODRIGUES, 2006).

A identificação dos padrões de variabilidade genética é extremamente importante e necessária para o desenvolvimento dos seguintes aspectos para conservação de recursos genéticos, tanto *in situ* (conservando as espécies em seu hábitat) como *ex situ* (conservando as espécies fora de seu local de origem); como modelo de sistemas de cultivos apropriados as condições ecológicas das regiões tropicais; e como fonte gênica alimentadora dos programas de melhoramento genético (PAIVA, 1998).

Quantificar essa variabilidade dentro das populações e crucial para avaliar como as espécies enfrentam o ambiente e se mantêm vivas e reprodutivas ao longo dos tempos. A análise da variabilidade genética das espécies nativas passou a ter hoje um papel de destaque na definição das estratégias de conservação e manejo de populações naturais (RIBEIRO e RODRIGUES, 2006).

O uso de cultivares adaptadas as diferentes condições de clima, solo e sistema de produção e o princípio fundamental para obtenção de incrementos de produtividade e de qualidade de qualquer vegetal (NOGUEIRA; FIGUEREDO e MULLER, 2006).

Um dos maiores problemas dos recursos genéticos é a escassez de informações, principalmente daquelas relacionadas com a documentação e a caracterização gênica, que culmina com a carência de estudos sobre o conhecimento da diversidade genética das espécies com potencial econômico para as regiões (COSTA; OLIVEIRA e MOURA, 2001).

No Brasil, a conservação de recursos genéticos é feita *in situ*, e principalmente *ex situ*, cujas principais modalidades de conservação são: coleção de base, coleção ativa, coleção de trabalho, coleção a campo, coleção *in vitro*, coleção em criopreservação, coleção nuclear e banco genômico.

No Sistema Embrapa de Planejamento (SEP), a conservação de recursos genéticos de fruteiras tropicais e subtropicais contempla dezessete bancos ativos de germoplasma (BAGs), além de existirem diversas coleções ativas e de trabalho que juntos conservam 230 espécies e mais de nove mil acessos, incluindo as duplicatas (ARAGAO *et al.*, 2002).

## **2.6. Qualidade e potencial de utilização de frutas nativas**

Em todo o mundo, observa-se um aumento destacado no consumo de frutas. A fruticultura ocupa no Brasil uma área de 2,3 milhões de hectares (SIMARELLI, 2006), com uma produção que atingiu 35 milhões de toneladas em 2006, contribuindo de forma decisiva para o PIB nacional, sendo o Brasil considerado hoje, o terceiro maior produtor mundial, perdendo apenas para a China e a Índia (FAO, 2011), representadas principalmente pelas culturas de laranja, banana, coco, abacaxi, mamão, castanha de caju, caju e castanha do Brasil (OLIVEIRA JUNIOR e MANICA, 2003).

No Brasil, são produzidas frutas tropicais e de clima temperado, decorrência da extensão do território, sua posição geográfica e suas condições edafoclimáticas. No Nordeste, onde o clima é semiárido, graças aos sistemas modernos de irrigação e das altas temperaturas,



durante o ano todo são cultivadas frutas tropicais, subtropicais e mesmo frutas temperadas, substituindo a dormência pelo frio pela dormência devida a seca. No Norte, o clima tropical úmido permite o desenvolvimento de uma fruticultura exótica e peculiar, com tipos de frutas, muitas delas ainda não bem conhecidas e pouco consumidas, mas com grande potencial de exploração. No Sudeste, o clima mais suave, mas não rigidamente marcado pelas estações do ano, permite a coexistência de muitas frutas. No Sul, o clima temperado e marcante, onde se identifica uma fruticultura sazonal e caracterizada por frutas de clima temperado por excelência (ANDRIGUETO e NASSER e TEIXEIRA, 2008).

A preferência do mercado interno pelas frutas exóticas, tanto de clima temperado aclimatadas, que exercem forte pressão de mercado, quanto por aquelas tropicais e subtropicais já adaptadas, tem inibido o desenvolvimento de espécies alternativas de reconhecidos méritos, como mangaba, araçá, bacuri, cupuaçu, dentre outras (GIACOMETTI, 1992). As limitações para os frutos exóticos atingirem o mercado com qualidade têm sido atribuídas a vários fatores tais como: condições climáticas desfavoráveis, técnicas de produção ineficientes, falta de conhecimento na colheita, técnicas de transporte e manuseio e valor nutritivo (FILGUEIRAS *et al.*, 1999).

Bezerra *et al.*, (2005) relatam em que a fruticultura brasileira está se transformando numa atividade bastante rentável, que vem progredindo em função da ampliação da área de produção e do parque industrial, além da capacidade de exportação. Tal atividade aumenta a oferta de frutas nos centros urbanos, tornando esses produtos mais acessíveis à população e desencadeando o processo de desenvolvimento agroindustrial, principalmente nas regiões.

Algumas fruteiras nativas do Cerrado, por exemplo, já têm seus frutos comercializados em feiras e com grande aceitação popular, com sabor *sui generis* e sendo excelentes fontes nutricionais com elevados teores de açúcares, proteínas, vitaminas e sais minerais, podendo ser consumidos *in natura* ou processadas na forma de doces, sorvetes, sucos, compotas, geleias, entre outras. Hoje, existem mais de cinquenta espécies de frutas nativas dos cerrados conhecidas e utilizadas pela população (AVIDOS e FERREIRA, 2003). A região amazônica, com extraordinária diversidade e potencialidade dos frutos regionais, vem despertando muita atenção para os frutos tropicais, principalmente por parte dos países europeus. Tal fato sugere perspectivas muito otimistas para a comercialização das frutas *in natura* e para o desenvolvimento industrial das mesmas (BEZERRA *et al.*, 2005).

Atualmente, há uma tendência do mercado em exigir produtos naturais e saudáveis, isentos de conservantes, o que tem contribuído para o crescimento do comércio de polpa e

sucos congelados, embora exista um forte segmento cuja linha de produção e os sucos com aditivos químicos (FRANZAO e MELO, 2008). Esse novo hábito de consumo da população, antes refém da disponibilidade sazonal das frutas nativas, fez crescer a demanda por sucos e sorvetes oriundos de polpas congeladas (FERREIRA *et al.*, 2005). A polpa congelada também pode ser utilizada como aditivo em bebidas lácteas e nas formas de produtos como refresco em pó e néctar. Por outro lado, existem grandes perspectivas de crescimento no mercado das misturas entre sucos de espécies de frutas diferentes (*mixed juices*), principalmente com os de sabor exótico (FRANZAO e MELO, 2008).

## 2.7. Atributos de Qualidade

A produção de frutos de qualidade visando atender o crescente consumo de produtos frescos para mercados cada vez mais exigentes tem sido o grande desafio para a fruticultura brasileira (BISCEGLI *et al.*, 2003).

De acordo com Chitarra e Chitarra (2005), a qualidade não é um atributo único bem definido e sim, um conjunto de muitas propriedades ou características peculiares de cada produto. Engloba propriedades sensoriais (aparência, firmeza, aroma e sabor), valor nutritivo e multifuncional decorrente dos componentes químicos, propriedades mecânicas, bem como a ausência ou a presença de defeitos do produto. Contudo, tais atributos são fortemente influenciados pela variedade, clima, estágio de maturação, solo, técnicas de cultivo e outros. O conhecimento destes atributos assume uma grande importância, uma vez que podem ser utilizadas técnicas para a sua preservação e seleção de variedades (LEITE, 2008).

Duch (2001) cita uma questão de grande importância que influi no êxito comercial, que é ensinar aos consumidores potenciais as características de qualidade dos frutos para seu consumo (cor, textura, aroma, sabor), a forma de consumi-la (*in natura*, minimamente processada, *etc.*) e a qualidade nutricional de sua composição. A qualidade ótima de um produto hortícola pode ser considerada como aquela atingida num determinado grau de desenvolvimento ou amadurecimento, em que a combinação de atributos físicos e componentes químicos tem o máximo de aceitação pelo consumidor (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

De acordo com Baiardi *et al.*, (2001), o conceito de qualidade está associado ao sistema de Produção Integrada de Frutas (PIF) que seria a produção de frutas de forma econômica e com máximo de respeito ao meio ambiente e à saúde do consumidor e o

produtor. Isso se daria por meio da minimização do uso de agroquímicos e mediante a integração de práticas de manejo de solo.

## **2.8. Murici (*Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth)**

A palavra murici significa “fez resinar” (BRAGA, 1976). Os muricis do Brasil são muitos variados, sendo em sua maioria plantas da família das Malpighiáceas. Em suas diferentes espécies, os muricis se distinguem também por suas cores e locais de ocorrência. Assim, são conhecidos o murici-amarelo (*Cassia verrucosa*) da família das Leguminosas; o murici-da-serra (*Vochysia saldanhae*) da família das Volquiáceas e os muricis da família das Malpighiáceas, tais como o murici-pequeno (*Byrsonima verbacifolia*), murici-de-flor-vermelha (*B. punctulata*), o murici-da-chapada (*B. salamanniana*), o murici-das-capoeiras (*B. lancifolia*) e o murici-do-campo (*B. crassifolia*; *B. intermedia*) (CORRÊA, 1974).

As espécies de muricizeiro mais comuns e de ocorrência no Brasil são: *B. crassifolia* (CORRÊA, 1974) que ocorre das Guianas até a Bahia; *B. verbacifolia*, sua ocorrência é no Brasil central e região amazônica, e em cerrados e campos cerrados (LORENZI, 1996); e *B. intermedia*, nativo dos cerrados do Brasil (LORENZI, 2002 e MATOS, 2002). *Malpighiaceae* possui aproximadamente 70 gêneros e 1.250 espécies (LOMBELLO e FORNI-MARTINS 2003), das quais 85% são neotropicais (ANDERSON, 1979 e DAVIS *et al.*, 2001). No Brasil, ocorrem aproximadamente 300 espécies, pertencentes a 32 gêneros, em diversas formações vegetais (BARROSO *et al.*, 1991).

O gênero *Byrsonima* Rich. *ex* Kunth, possui 160 espécies, com cerca de 70 no Brasil (FLINTE *et al.*, 2003), onde são importantes componentes da flora do cerrado (BARROS, 1992), por possuírem flores vistosas, frutos que atraem aves e pelo seu rápido crescimento, (BARROS, 1992).

Benezar e Pessoni (2006) também comprovaram formação de frutos nos tratamentos de geitonogamia e autopolinização espontânea em flores de *B. coccolobifolia*. O conhecimento de padrões fenológicos e da biologia floral, a determinação do papel dos vetores de fluxo de pólen, além do entendimento do sistema reprodutivo, são pontos fundamentais para a compreensão da biologia reprodutiva das espécies (MAUÉS e COUTURIER, 2002).



Figura 1. (a) Plantação de muricis (*Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth); (b) Flor do muricis (*Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth). Fazenda experimental da Embrapa – Pacajus-CE.

Fonte: Arquivo pessoal

Além disso, o conhecimento da diversidade dos polinizadores e das suas relações com a comunidade vegetal é de fundamental importância já que a polinização é um processo chave para a conservação da biodiversidade (RODARTE *et al.*, 2008). A planta pode ter de dois a seis metros de altura. Possui tronco tortuoso de casca espessa, mole, lenticelada, formando moitas, muitas vezes com ramos tocando o solo ou crescendo quase horizontalmente. Suas folhas são opostas, simples, coriáceas, curtamente pecioladas, com limbo elíptico, de 7 a 15 cm de comprimento por 3 a 7 cm de largura, ápice obtuso ou agudo e pelos ferrugíneos na face inferior.

As inflorescências (Fig. 1) apresentam-se em racimos terminais, alongados, com cerca de 12 cm de comprimento. As flores são hermafroditas e pentâmeras; o cálice tem cinco sépalas ovaltriangulares e a corola é formada por cinco pétalas amarelas. O fruto (Fig. 2) é uma drupa pequena, trilobular, arredondada ou alongada, tendo em média de 1,5 a 2 cm de diâmetro; o exocarpo é delgado de cor amarela no fruto maduro; o mesocarpo (parte comestível) é pastoso, amarelo, medindo 5 mm de espessura, de cheiro e sabor muito característicos; o endocarpo (caroço) arredondado ou ovulado, rígido, algo reticulado, com uma semente viável.

Cada fruto pode apresentar de 1 a 3 sementes. Conforme a árvore, produz-se aproximadamente de cem a quinhentos frutos (SILVA *et al.*, 1994; REZENDE e FRAGA, 2003; ALVES e FRANCO, 2003). Rica em tanino, a casca dessa espécie é muito utilizada

como cicatrizante e anti-inflamatório (RODRIGUES e CARVALHO, 2001), bem como o chá da casca apresenta atividade adstringente nas diarreias e disenterias. O murici apresenta grande importância para a alimentação da população tradicional da região Oeste da Bahia, devido às suas características nutricionais, e como fonte de renda às famílias de baixa renda.



Figura 2. Frutos de murici (*Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth), colhidos na fazenda experimental da Embrapa, Pacajus-CE.

Fonte: Arquivo pessoal.

O murici é um fruto do Cerrado consumido principalmente *in natura*, sendo encontrado de dezembro a março, nas regiões serranas do Sudeste, nos cerrados de Mato Grosso e Goiás e no litoral do Norte e Nordeste do Brasil. Sua comercialização se restringe às feiras livres e mercados locais. A polpa é carnosa e macia, podendo ser consumida *in natura* ou sob a forma de sucos, geleias, sorvetes e licores (ALVES e FRANCO, 2003). As fruteiras nativas do Cerrado, quanto ao aproveitamento alimentar, destacam-se na produção de frutos com elevado valor nutricionais e atrativos sensoriais próprios, sendo comercializados em feiras livres, com grande aceitação popular nos mercados locais e regionais (ÁVIDOS e FERREIRA, 2005).

### 2.8.1. Cultivo

A propagação é feita pelas sementes, plantadas em covas de 50 x 50 x 50 cm, empregando-se espaçamento de cinco metros (Fig. 3). Os tratos culturais exigidos são a manutenção das coroas capinadas e o terreno roçado, além de uma adubação balanceada. O plantio deve ser feito em dia chuvoso ou nublado; não sendo possível, a muda recém-plantada deve receber uma rega com aproximadamente vinte litros de água. O muricizeiro (Fig. 3) se desenvolve bem em solos areno-argilosos, contudo já foram encontradas plantas crescendo normalmente em solos arenosos e em solos muito argilosos e até mesmo em piçarras. No entanto, a planta não tolera solos encharcados, preferindo aqueles que possuem uma boa drenagem.

O clima deve ser quente e úmido, possuindo uma pluviosidade mínima de aproximadamente 600 mm, com ventilação constante. Ainda não foram detectadas pragas nem doenças que atingem o muricizeiro, sendo, portanto uma cultura, até agora, livre da utilização de defensivos agrícolas. A frutificação do muricizeiro tem início em novembro/dezembro, estendendo-se até abril/maio do ano seguinte. Para a colheita são utilizados processos manuais (FERREIRA, 2005).

Embora alguns trabalhos como o da Embrapa de Rondônia (2005), diz não ter pragas que ataque a plantação de muricizeiros e seus frutos, foi constatada em plantações de muricizeiros no *campus* da Universidade Federal do Ceará (UFC) a presença de cochonilhas atacando a plantação de pés de muricizeiro levando a uma queda na produção dos frutos, pois as cochonilhas atacam na base do racemo na floração para absorver a seiva da planta fazendo com que esta faz com que atraia a as formigas e abelhas atrás de sua seiva e por fim os fungos, fazendo com que o racemo com sua floração não se desenvolvam e esses insetos faz com que aqueles frutos que consegue desenvolver sejam atacados por outros insetos ficando os frutos com aparências desagradáveis para sua comercialização.



Figura 3. Plantação de pés de murici (*Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth), fazenda da Embrapa, Município de Pacajus-CE.

Fonte: Arquivo pessoal.

### **2.8.1. Pragas pós-colheita e métodos alternativos de controle**

Um fator que pode encurtar o tempo de prateleira do fruto são os patógenos que podem por ventura aproveitar das alterações físicas do fruto e climáticas no armazenamento, estes podem se desenvolver no fruto causando a perda da qualidade e diminuindo o seu tempo disponível para o consumo. Sendo assim aplicações do biofilme de fécula de mandioca com adição de extrato de própolis em diferentes concentrações, e diferentes temperaturas, serão testadas para verificarem se tem efeito e quais são as concentrações que são mais eficientes para conservação do fruto e se é eficaz sem produzir alterações nas características do fruto (BURDOCK, 1998).

A própolis é uma resina produzida por abelhas melíferas a partir de substâncias coletadas em diferentes partes das plantas (BURDOCK, 1998). A composição da própolis é extremamente complexa, muitas substâncias já foram identificadas (BANKOVA *et al.*, 2000). Na literatura, é relatada como uma substância composta de óleos voláteis e ácidos aromáticos (5 a 10%), ceras (30-40%), resinas, bálsamos, pólen e elementos essenciais como magnésio, níquel, cálcio, ferro e zinco, além de flavonoides, ácidos fenólicos, ésteres, aldeídos fenólicos e cetonas, considerados importantes compostos antimicrobianos (WIESE, 1995; CASTALDO

e CAPASSO, 2002). Os estudos sobre as propriedades antibióticas da própolis têm sido conduzidos, sobretudo na área médica, segundo Bianchini e Bedendo (1998), bactérias fitopatogênicas como *Agrobacterium tumefaciens*, *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* e *Erwinia chrysanthemi* são sensíveis às substâncias antibióticas presentes na própolis.

O controle de fitopatógenos na pós-colheita, pela indução de resistência por processos naturais, é um estudo crescente e com resultados promissores (BENATO *et al.*, 2001). Na literatura encontram-se poucos trabalhos utilizando própolis em vegetais, principalmente para controle de doenças fúngicas. Piermann *et al.* (2007) testaram extrato de própolis obtido de produto comercial na concentração de 10% em oito diferentes fitobactérias: *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*, *P. corrugata*, *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*, *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*, *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*, *X. translucens* pv. *undulosa*, *X. axonopodis* pv. *phaseoli* e *X. campestris* pv. *campestris*. Esses autores conseguiram inibir de forma acentuada a multiplicação das bactérias (BIANCHINI e BEDENDO 1998) e também estudaram o efeito antibiótico de extrato aquoso de própolis, nas concentrações de 0,1, 1,0 e 10%, sobre cinco espécies de bactérias fitopatogênicas, e demonstraram que três espécies foram completamente inibidas em meio de cultura contendo 10% de extrato de própolis.

Novamente, as maiores inibições ocorreram com elevadas concentrações de extrato de própolis. Albano *et al.*, (2007), em ensaio com sementes de feijão tratadas com extrato de borra de própolis a 25%, 50%, 75% e 100%, observaram inibição de patógenos comuns ao processo de armazenamento.

## **2.9. Perdas pós-colheitas**

A perda pós-colheita é gerada por fatores diversos como incidência de injúrias mecânicas, utilização de embalagens impróprias, comercialização do produto a granel, não utilização da cadeia do frio, transporte inadequado, classificação não padronizada, condições das estradas, toque excessivo por parte dos consumidores, exposição inadequada do produto (CASTRO *et al.*, 2001).

Segundo Chitarra e Chitarra (2005), as perdas pós-colheita podem ser definidas como aquelas que ocorrem após a colheita em virtude da falta de comercialização ou do consumo do produto em tempo hábil; ou seja, resultante de danos à cultura, ocorridos após a sua colheita, acumulada desde o local da produção, somando-se aos danos ocorridos durante o



transporte, armazenamento, processamento e/ou comercialização do produto vendável. As tecnologias aplicadas em pós-colheita de frutas e hortaliças buscam manter a qualidade por meio da aparência, textura, sabor, valor nutritivo, segurança alimentar e também reduzir perdas qualitativas e quantitativas entre a colheita e consumo. No entanto, perdas pós-colheita podem ocorrer em número expressivo e representam gasto de valiosos e escassos recursos utilizados na produção, como água e energia.

Perdas pós-colheita variam muito entre produtos, áreas de produção e época de cultivo além de estarem relacionadas com a colheita de frutos imaturos, controle inadequado de qualidade nas etapas da produção, incidência e gravidade de danos mecânicos, exposição a temperaturas inadequadas e demora no consumo (KADER, 1986). Os padrões de qualidade, preferências e poder de compra variam muito entre países e culturas e essas diferenças influenciam a comercialização e a magnitude das perdas pós-colheita (KADER e ROLLE, 2004).

Visando agregação de valor aos produtos, maior aproveitamento da produção, redução das perdas pós-colheita, maior eficiência no manejo as práticas de manuseio pós-colheita são tão importantes quanto às práticas culturais. E muitos problemas relacionados com a perda acentuada de qualidade e deterioração dos alimentos são o resultado de danos sucessivos e cumulativos que estes sofrem durante todos os seus períodos de manuseio, armazenamento e transporte (CORTEZ *et al.*, 2002).

Aumentar a produção de frutas e hortaliças é uma solução primária para atender a futura demanda global de alimentos, seja aumentando a área plantada ou o rendimento das culturas. Viabilizar a chegada do alimento produzido até a população, pela 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. Neste sentido, a integração das partes componentes da cadeia produtiva passa a ser ação essencial para o gerenciamento das perdas, uma vez que cada parte isolada tem efeito positivo ou negativo sobre a outra (FAO, 2011).

A perda de água, frequente durante as operações comerciais, constitui um dos mais importantes problemas na pós-colheita dos frutos (SALUNKHE e DESAI, 1984). O uso de revestimentos comestíveis para a conservação de produtos ao natural tem sido tema de alguns trabalhos.

Assim como outros frutos, o murici é altamente perecível, pois apresenta um alto teor de umidade. A maior limitação para comercialização do murici na forma de fruta fresca é a

curta vida útil dos frutos após a colheita. Uma vez que frutos continuam sofrendo reações metabólicas, mantendo os processos fisiológicos ativos (MACIEL, *et al.*, 2004). De acordo com Medina (1984) *apud* Lucena *et al.*, (2004), do local de produção até o consumidor, há uma grande valorização das frutas e conseqüentemente qualquer perda após a colheita resulta em acréscimo no custo da comercialização.

Algumas técnicas têm sido utilizadas para minimizar as perdas pós-colheita do fruto, entre as quais a aplicação de fécula de mandioca gelatinizada que, quando desidratada, pode formar película semelhante à celulose em resistência e transparência representando uma alternativa potencial a ser usada na conservação de frutas e hortaliças (CEREDA *et al.*, 1995). As barreiras artificiais usadas em ambientes modificados são basicamente por revestimentos de filmes plásticos e pela proteção com produtos biodegradáveis. Eles proporcionam o aumento da concentração de CO<sub>2</sub> proveniente da respiração do próprio fruto e a redução de O<sub>2</sub> na mesma intensidade, diminuindo a taxa de metabolismo e aumentando a durabilidade do fruto (SMITH *et al.*, 1987). Neste tipo de armazenamento, as concentrações de O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub> não são controladas e variam com a temperatura, tipo de filme e produto e taxa respiratória (CHITARRA e PRADO, 2000).

## **2.10. Métodos de conservação**

Segundo Awad (1993), o conhecimento do comportamento fisiológico de um fruto e a manipulação adequada, proporciona a redução de perdas pós-colheita e conseqüentemente maximiza sua conservação, disponibilizando maior quantidade de frutos com qualidade no mercado.

O armazenamento de produtos perecíveis, de acordo com Sakamoto (2005), tem por objetivo minimizar a intensidade de seu processo vital, evitando, por exemplo, o ataque de patógenos, injúrias fisiológicas e a desidratação. O armazenamento de frutos e hortaliças é de grande importância aos estabelecimentos que comercializam esses produtos, já que estes são muito perecíveis e muitas vezes acabam tornando-se um prejuízo ao estabelecimento, devido à grande quantidade de produto descartado por falta de qualidade, chegando a aproximadamente 15% do total comercializado. Por esta razão, o gerenciamento de um depósito de frutos e hortaliças é mais complexo do que o de um depósito de produtos processados. Estes produtos necessitam de uma rápida comercialização e de condições especiais de armazenamento para diminuir a perda de qualidade, pois esta reflete em

diminuição do valor comercial. Os frutos e hortaliças são produtos que são susceptíveis a diminuição do tempo de vida devido a injúrias ou perda de umidade. O tempo de vida de um produto é o tempo até que este se torne inaceitável para o consumo, do ponto de vista sensorial, nutricional ou de segurança (FU e LABUZA, 1993).

Alguns fatores, como tempo de estocagem, temperatura de armazenamento, odores, presença de etileno e tratamentos pós-colheita influenciam nessa perda do tempo de vida. Um curto período de estocagem e uma rápida comercialização reduzem a perda de qualidade dos produtos. A temperatura ideal de armazenamento dos produtos é diferente para cada um deles, além disso, muitos frutos e hortaliças são susceptíveis a injúrias pelo frio. Produtos como alho e cebola produzem odores que são adsorvidos por frutas como melões e maçãs e uma separação espacial entre eles ou a embalagem dos mesmos pode prevenir a perda de qualidade por odores. O gás etileno, conhecido como gás do amadurecimento, é um agente de interação entre os produtos e até mesmo os que produzem etileno estão sujeitos ao seu efeito (BROEKMEULEN, 1998).

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 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.

Conforme Evangelista (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 micro-organismos e enzimas deteriorantes e também da anulação de fatores de predisponentes da alteração.

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.

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 dos centros de consumo, entre outras causas (VASCONCELOS e MELO FILHO, 2010). Ou seja, aplicar estes métodos contribui com vários fatores para preservação dos alimentos.

Nenhuma destas técnicas por si só, porém, 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 (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 FILHO, 2005).

### **2.10.1. Refrigeração**

No Brasil, cerca de 30% a 40% dos frutos colhidos durante safras se deterioram antes de chegar à mesa dos consumidores. As perdas se espalham entre o produtor e o consumidor, podendo ser diminuídas, muitas vezes, com o uso de tecnologias adequadas e de baixo custo, tal como a refrigeração (SOMOGYL, 1996).

O uso de temperaturas próximas de 10 °C é um dos procedimentos mais eficientes em reduzir a taxa metabólica e, portanto, o aumento da vida útil de produtos colhidos (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

Os métodos de conservação de frutas estão no uso de temperaturas baixas e de atmosfera modificada ou controlada no armazenamento, que podem ser utilizados em conjunto, potencializando seus efeitos para reduzir a atividade biológica do vegetal e, assim, retardando o processo de maturação, diminuindo a atividade de micro-organismo e minimizando a perda de água (KADER, 1995).

A modificação da atmosfera é uma técnica de conservação utilizada para estender a vida pós-colheita e manter a qualidade de produtos vegetais. O armazenamento em atmosfera modificada de produtos frescos consiste no acondicionamento do produto em embalagem polimérica, a qual é posteriormente, fechada para ocorrer à modificação das pressões parciais dos gases em seu interior (THOMPSON, 2002).

Fonseca *et al.*, (2002) relatam que esta modificação da atmosfera ocorre devido ao balanço entre o consumo de oxigênio (O<sub>2</sub>) e a liberação de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), ambos decorrentes do processo respiratório dos frutos, e a permeabilidade do filme polimérico a estes gases. Assim, a intensidade da modificação da atmosfera depende da atividade respiratória do produto armazenado e da permeabilidade do filme polimérico.

De acordo com Vila (2004), o uso da atmosfera modificada é para a preservação da qualidade de frutas e hortaliças, porque contribui para a redução da atividade metabólica e perda de água, o que melhora o aspecto comercial e reflete no aumento da vida útil do produto durante a comercialização. A atmosfera modificada pode ser aplicada também pelo envolvimento de frutas e hortaliças em filmes poliméricos, ceras ou biofilmes comestíveis, quando expostos a baixas temperaturas ou, mesmo em temperatura ambiente, ocasionando a redução de perda de água e diminuição da atividade respiratória.

O armazenamento refrigerado, além de diminuir o processo da respiração, pode reduzir à ação das enzimas, a perda de água e a ação dos microrganismos que provocam deterioração e assim aumentar a vida útil de comercialização. A diminuição da ação metabólica e enzimática colabora com a diminuição do amadurecimento e mantém as qualidades desejáveis como o sabor, aroma, textura, cor, conteúdo de água e demais atributos de qualidades dos produtos (CARMO, 2004).

Segundo Chitarra e Chitarra (1990), a refrigeração é o método mais econômico para o armazenamento prolongado de frutos e hortaliças frescos. Os demais métodos de controle do amadurecimento são utilizados como complemento do abaixamento da temperatura. Métodos tais como controle ou modificação da atmosfera, uso de ceras na superfície dos produtos não produzem bons resultados se não forem associados ao uso de baixas temperaturas. Girardi (2005) relata que, um funcionamento regular das câmaras de conservação durante o armazenamento mantém a qualidades internas e externas do fruto.

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 se deve 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.

Utilização de baixas temperaturas pode auxiliar no aumento do tempo de conservação pós-colheita, como base para métodos complementares de conservação de frutas, tais como controle ou modificação da atmosfera e utilização de películas comestíveis (SANTOS *et al.*, 2011). Vários autores avaliaram o uso de coberturas biodegradáveis associado com o armazenamento refrigerado.

Segundo Jerônimo e Kaneshiro (2000), o emprego da refrigeração prolonga o período de conservação dos frutos e o uso de atmosfera modificada durante o armazenamento pode reduzir os danos ocasionados pela respiração e pela transpiração, como perda de massa e mudança na aparência.

A temperatura de armazenamento é, portanto, o fator ambiental mais importante, além do ponto de vista comercial, também, pode controlar a senescência, uma vez que regula as taxas de todos os processos fisiológicos e bioquímicos associados (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

### **2.10.2. Embalagens**

A necessidade da criação e desenvolvimento das embalagens surge pelo fato da produção e os consumos dos bens alimentares terem ocorrido em lugares variados e espaços temporais diferentes no mundo. Os produtos in natura continuam respirando na pós-colheita durante o transporte e comercialização. Um dos principais fatores de controle é o acondicionamento em embalagens adequadas, a cada produto, preservando suas características sensoriais (SILVA, 2006).

O uso de embalagem para a conservação de vegetais possuem as seguintes finalidades: proteger o produto; minimizar as perdas; evitar a transpiração sem provocar alteração fisiológica; controlar a elevação do teor de umidade e a liberação de etileno, reduzir a perda de massa fresca, alterar aparência durante o armazenamento e prolongar a vida útil do vegetal (FARBER, 1991).

Além disso, a embalagem facilita a distribuição dos produtos a longas distâncias sem comprometer a qualidade dos produtos. Segundo Luengo (2005), uma das formas de

conservar o produto por mais tempo é o uso de embalagens adequadas que proporciona redução significativa das perdas quando comparado com os produtos expostos a granel.

As principais funções de uma embalagem são proteger o alimento de danos como amassamentos, compressões e facilitar a movimentação, transporte e a exposição dos produtos.

Segundo Eva Pongrácz (1998), tal fato levou a uma divisão do trabalho, isto é, que os bens produzidos em determinado local tinham de ser distribuídos e transportados para outro sítio. Devido às propriedades climáticas dos diferentes locais do globo, mesmo em idades pré-históricas, era necessário algum tipo de recipiente para manter os alimentos guardados durante algum tempo. É então desta forma que a embalagem surge como elo entre a produção e o consumo.

A embalagem desempenha um papel fundamental na indústria alimentar graças às suas múltiplas funções. Além de conter o produto, a embalagem é muito importante na conservação dos produtos, mantendo a sua qualidade e segurança alimentar, atuando como barreira contra fatores responsáveis pela deterioração química, física e microbiológica dos produtos, prolongando assim a *shelf-life* dos mesmos. Para o acondicionamento de frutas, devem ser aplicadas embalagens ativas, principalmente com absorvedores de etileno, que é um produto indesejável do próprio metabolismo da fruta, pois funciona como acelerador da maturação (SARANTÓPOULOS *et al.*, 1996).

### **2.10.3. Biofilmes**

O uso de filmes e coberturas comestíveis em produtos alimentícios parece uma técnica recente, no entanto a aplicação de revestimentos em frutas cítricas vem sendo utilizada desde os séculos XII e XIII na China, para retardar a desidratação e melhorar a aparência das mesmas (DEBEAUFORT *et al.*, 1998). Existe um grande interesse no desenvolvimento de biofilmes comestíveis ou degradáveis biologicamente, principalmente devido à demanda por alimentos de alta qualidade, preocupações ambientais sobre o descarte de materiais não renováveis (utilizados como embalagem para alimentos) e oportunidades para criar novos mercados de matérias-primas formadoras de filme, como hidrocoloides e lipídios (PALMU *et al.*, 2003 e FAKHOURI *et al.*, 2005). A qualidade de um produto alimentício depende de suas características sensoriais, nutricionais e higiênico-sanitárias, que mudam durante a estocagem

e comercialização. Muitos processos químicos e físicos têm sido desenvolvidos para preservar a qualidade dos alimentos.

As pesquisas relacionadas com a utilização de biofilmes comestíveis vêm ganhando espaço, pois há um grande interesse na conservação de frutas por um período mais longo. Acredita-se que com o biofilme possa atuar na prolongação da manutenção da coloração natural das frutas, a redução da taxa respiratória e da perda de massa, entre outras perdas apresentadas por diferentes frutas, como por exemplo, a perda de vitamina C em muricis, desta forma, aumentando à vida de prateleira e qualidade da fruta.

Os biopolímeros mais utilizados na elaboração de filmes e coberturas comestíveis são as proteínas (gelatina, caseína, ovoalbumina, glúten de trigo, zeína e proteínas miofibrilares), os polissacarídeos (amido e seus derivados, pectina, celulose e seus derivados, alginato e carragena) e os lipídios (monoglicerídeos acetilados, ácido esteárico, ceras e ésteres de ácido graxo) ou a combinação dos mesmos (CUQ, GONTARD e GUILBERT, 1995).

Por estarem em contato com os alimentos, é desejável que os filmes e coberturas comestíveis apresentem propriedades sensoriais neutras (transparente, inodoro e insípido), de modo a não alterar a qualidade dos alimentos (GONTARD, 1991). Portanto o biofilme deve desempenhar seu papel, sem, contudo alterar as propriedades sensoriais do alimento ou mesmo interferir na aceitação visual do produto.

Contudo, é necessária embalagem adequada para a conservação e comercialização do produto, por ter um papel preponderante na manutenção da qualidade do alimento (DEBEAUFORT *et al.*, 1998). O uso de filmes e revestimentos comestíveis tem demonstrado ser uma técnica eficaz de preservação de frutas e hortaliças para manter a aparência fresca, a firmeza e o brilho, e aumentando, assim, o valor comercial. Segundo Azeredo (2004), estas películas oferecem potencial de aplicações em frutas conservadas por métodos combinados, podendo ser utilizadas para aumentar a estabilidade física, química e microbiológica de tais produtos, além de aumentar sua aceitação por meio da melhoria da aparência e retenção de suas propriedades de sabor e textura.

Os revestimentos comestíveis têm sido usados em frutas e vegetais minimamente processados, como biofilme a base de gelatina (CARVALHO, 1997 e SOBRAL, 1999), amido (CEREDA *et al.*, 1992 e RINDLAV-WESTLING *et al.*, 1998; HENRIQUE e CEREDA, 1999) e (LATORRE-GARCÍA, *et al.*, 2007). Nesses produtos, os revestimentos comestíveis ofereceram uma barreira semipermeável aos gases e ao vapor de água e reduziram a taxa de respiração. Além disso, evitam a perda de água, as mudanças de cor,



melhora a textura e a integridade mecânica, retém o sabor e reduz o crescimento microbiano, aumentando, dessa forma, a vida de prateleira do produto (BALDWIN *et al.*, 1995 e BALDWIN *et al.*, 1996).

O amido extraído da mandioca apresenta boas características para formação de películas que, além de serem comestíveis, são de baixo custo quando comparadas às ceras comerciais. A obtenção de película de fécula de mandioca baseia-se no princípio da gelatinização do amido, que ocorre acima de 70 °C com excesso de água. Após resfriado, forma uma película transparente e resistente, devido a suas propriedades de retrogradação. Esse biofilme apresenta bom aspecto, não é pegajoso, é brilhante e transparente, melhorando o aspecto visual dos frutos, e pode ser removido com água (CEREDA *et al.*, 1995 e NUNES *et al.*, 2006).

A fécula é um dos produtos mais importantes obtidos a partir da mandioca. Apesar do amido e da fécula possuírem a mesma estrutura química, pode-se distinguir os dois devido ao fato de a fécula ser obtida de matérias-primas subterrâneas, enquanto que o amido tem uma definição mais geral, pois pode ser obtido de qualquer parte da planta (CEREDA, 2005). As aplicações da fécula são inúmeras, principalmente na indústria alimentícia, onde é usada como espessante.

Por fim, a fécula já finalizada pode ser embalada em plástico (para consumo final) ou papel (comum na venda industrial). O local de armazenamento deve ser seco e bem ventilado, para que não haja modificação das características do produto (MATSUURA, FOLEGATTI e SARMENTO, 2003).

Alguns trabalhos realizados por Krochta e Mulder-Johnston (1997) e Gonçalves, (2007) para frutos muito sensíveis, mostraram que os revestimentos comestíveis, desempenharam funções de proteção de extrema importância, como por exemplo, em cerejas, morangos ou uvas, que são frutos muito sensíveis aos danos mecânicos, necessitando de mais estudos que viabilizem o aumento do tempo de armazenamento.

Segundo Bobbio e Bobbio (1984), o uso de películas (filmes) comestíveis é uma proposta que vem sendo usada com a mesma finalidade da cera. Nesta técnica utilizam-se como matéria-prima os derivados do amido, da celulose ou do colágeno. Podem ser usadas diretamente sobre os alimentos, que poderão ser consumidos ainda com a película. A fécula de mandioca é considerada a matéria-prima mais adequada na elaboração de biofilmes comestíveis, por formar películas resistentes e transparentes, eficientes barreiras à perda de

água, proporcionando bom aspecto e brilho intenso, tornando frutos e hortaliças comercialmente atrativos.

Nem sempre podem substituir materiais de embalagem sintética não comestível, mas servem como adjunto para proporcionar maior qualidade, estendendo a vida de prateleira, possibilitando economia com materiais de embalagem (KESTER, 1986 e JACOMETTI 2003).

O principal papel de uma cobertura comestível, no entanto, é atuar como uma barreira à perda de umidade, controlar a respiração do fruto e evitar contaminações microbiológicas e químicas. A atmosfera modificada criada pelo revestimento gera um aprisionamento físico do CO<sub>2</sub> dentro do fruto. Se a permeação de oxigênio (O<sub>2</sub>) para seu interior é reduzida, ocorrerá prolongamento do tempo de maturação. Além disso, os revestimentos comestíveis têm a vantagem da biodegradabilidade que os torna “ambientalmente correto” (ASSIS e LEONI, 2003).

### **2.11. Extrato de própolis**

A própolis tem ganhado conhecimento e popularidade como alimento saudável em várias partes do mundo, incluindo Estados Unidos, Japão e União Europeia, onde é reconhecida como um produto que melhora a saúde humana e previne doenças tais como: inflamação, doenças do coração, diabetes e até mesmo câncer. Várias atividades biológicas como propriedades anticâncer, antioxidante, anti-inflamatório, antisséptico, antimicótico, bacteriostático, adstringente, espasmolítico e anestésico têm sido atribuídas às própolis e seus constituintes (MARCUCCI, 1995, BURDOCK, 1998 e BANSKOTA *et al.*, 1998). Devido a esses efeitos benéficos, existe um interesse na composição e atividades biológicas da própolis.

Na Europa, a própolis é considerada como um produto medicinal e em outros países como Japão e Estados Unidos, é considerada como aditivo alimentar de baixa restrição (BANKOVA *et al.*, 2000, BURDOCK, 1998, GREENAWAY *et al.*, 1991 e MARCUCCI, 1995). Para se utilizar a própolis na formulação de produtos alimentícios, ela deverá atender a uma série de requisitos. Deverá estar na forma de extrato, ou seja, livre dos componentes dela que não são solúveis em água ou não sejam digeríveis como as ceras, por exemplo. Este extrato não poderá ser rico em álcool como ocorre nos extratos destinados à indústria farmacêutica porque o sabor, o cheiro e, principalmente, as propriedades químicas do álcool são incompatíveis com a qualidade da grande maioria dos alimentos. Não poderá

conter substâncias em dosagem e em espécie que possam ter efeito medicinal, terapêutico, funcional ou tóxico ao consumidor. Este extrato não poderá conter contaminantes externos, decorrentes de falta de higiene e de boas práticas de fabricação como cabelos, sujidades, coliformes fecais e micro-organismos em atividade. Por fim, este extrato deverá ter custo de produção pequeno o bastante para viabilizar sua exploração econômica pelas indústrias de alimentos.

O extrato aquoso de própolis apresenta-se como uma promissora opção capaz de atender a todos os requisitos. Muitas empresas do ramo de produtos apícolas, principalmente as japonesas, desenvolveram técnicas de extração aquosa e comercializam extratos aquosos, mas há poucas pesquisas publicadas sobre estas técnicas que são mantidas em segredo ou patenteadas. Tais pesquisas mostram que a maioria das técnicas de extração aquosa não extraem as substâncias biologicamente ativas, exceto os antioxidantes, mas sempre em dose não efetiva para uso farmacêutico. O problema é que tais pesquisas tinham como alvo o mercado de produtos farmacêuticos e não se tem dados sobre o potencial e adequação dos extratos aquosos para conferir sabor e odor a alimentos sem riscos ao consumidor.

A própolis é conhecida e utilizada pelo homem desde os tempos mais remotos. O emprego dela já era descrito pelos assírios, gregos, romanos, incas e egípcios. No primeiro texto médico conhecido por “Livro de produção de medicamentos para todas as partes do corpo humano”, narrado no papiro de Ebers e escrito há cerca de 1700 a.C., faz-se menção à própolis como produto medicinal. No antigo Egito, era utilizada como um dos materiais para embalsamar os mortos ("cera negra") (PEREIRA *et al.*, 2002).

Em 1908 surgiu o primeiro trabalho científico sobre as propriedades químicas e "composição", indexado no *Chemical Abstracts* (referência nº 192). Em 1968, surgiu no *Chemical Abstracts* o resumo da primeira patente utilizando a própolis romena, para a produção de loções para banho (PEREIRA *et al.*, 2002). A descoberta de que certos alimentos podem prevenir doenças iniciou uma revolução nas áreas de nutrição, farmácia, medicina e ciência de alimentos. Além dos nutrientes, sabe-se hoje que existem outras substâncias nos alimentos que têm funções específicas e importantes para a saúde. Recentemente a própolis passou a ser utilizada como um constituinte de alimentos saudáveis e como alimento funcional (AYALA *et al.*, 1985, BANKOVA *et al.*, 1995; BURDOCK, 1998, DOBROWOLSKI *et al.*, 1991, ESSER, 1986, GHISALBERTI, 1979 e HAUSEN *et al.*, 1987). Elas são chamadas de substâncias bioativas e os alimentos que as contêm são denominados de alimentos funcionais (MANN *et al.*, 1994).

Própolis é o nome genérico para a substância resinosa de composição complexa coletada pelas abelhas a partir dos mais heterogêneos tipos de plantas. A palavra própolis é derivada do grego sendo que *pro* significa “em defesa de” e *polis* “cidade”, isto é, em defesa da cidade ou da colmeia (MARCUCCI, 1996 e BURDOCK, 1998). As abelhas de fato usam esta substância para protegê-las contra insetos e micro-organismos, empregando-a no reparo de frestas ou danos à colmeia (isolamento térmico e contra inimigos), no preparo de locais assépticos para a postura da abelha rainha e na mumificação de insetos invasores. Costuma-se encontrar na colmeia pequenos animais ou parte deles envoltos em própolis, em perfeito estado de conservação (MARCUCCI, 1996), já que à própolis é também atribuída ação antimicrobiana, o que impede a decomposição do cadáver (PARK *et al.*, 1998).

A coloração da própolis é dependente de sua procedência, pode variar do marrom escuro passando a uma tonalidade esverdeada até o marrom avermelhado, dependendo do tipo e idade. Apresenta um odor característico que pode variar de uma amostra para outra. O ponto de fusão é variável entre 60 e 70 °C, sendo que pode atingir, em alguns casos, até 100 °C (MARCUCCI, 1996). É uma substância rígida, mas quebradiça quando fria e que se torna dúctil e maleável quando aquecida. Sua remoção da pele humana é difícil, pois parece interagir fortemente com óleos e proteína da pele (BURDOCK, 1998). A própolis é coletada por abelhas a partir de diversas partes das plantas como brotos, botões florais, casca e exsudatos resinosos.

Durante a coleta, as abelhas misturam a cera e a própolis coletada juntamente com a enzima 13 – glicosidase presente em sua saliva, acarretando a hidrólise dos flavonoides glicosilados até suas respectivas agliconas (PARK *et al.*, 1997). A composição exata da própolis pura varia com seu tipo. Em geral, é composta por 50% de resina e bálsamo vegetal, 30% de cera, 10% de óleos essenciais e aromáticos, 5% de pólen e 5% de outras substâncias variadas, incluindo restos orgânicos. É considerada uma das misturas mais heterogêneas encontradas em fontes naturais; hoje mais de trezentos constituintes já foram identificados e/ou caracterizados em diferentes amostras de própolis. O maior grupo de compostos isolados da própolis são os flavonoides, encontrados em todas as partes do reino vegetal, os quais junto com os ácidos carboxílicos modificados são componentes estratégicos na própolis, pois são responsáveis pela bioatividade contra vários micro-organismos patogênicos (BURDOCK, 1998).

Os materiais disponíveis para as abelhas coletarem a própolis são produzidos por uma enorme variedade de processos botânicos em diferentes partes de plantas. Podem ser

substâncias ativamente secretadas e substâncias encontradas no exsudato de cortes das plantas, materiais lipofílicos das folhas e dos brotos foliares, mucilagens, gomas, resinas e látex (BANKOVA *et al.*, 2000). Além disso, podem ser encontrados na própolis materiais que são introduzidos durante a elaboração dela na colmeia (MARCUCCI, 1995).

As propriedades biológicas da própolis estão diretamente ligadas à composição química, e esta possivelmente é o maior problema para o uso da própolis em fitoterapia, tendo em vista que a composição química varia com a flora da região, partes da planta (brotos, cascas, galhos, exsudados e menos importante, botões florais) e época da colheita, com a técnica empregada, assim como com a espécie da abelha (no caso brasileiro também o grau de "africanização" da *Apis mellifera* pode influenciar a composição dela). Este conjunto exerce uma enorme importância nas propriedades físicas, químicas e biológicas. Várias literaturas mostram a similaridade ou relacionam algumas substâncias naturais das plantas aos componentes encontrados na própolis. Somente no caso do Brasil são descritas propriedades biológicas e composição química distintas para diferentes amostras coletadas em diferentes partes do País. Essa variação é facilmente explicada pela grande biodiversidade brasileira, assim como, até certo ponto, a habilidade bioquímica das abelhas em alterar a composição nativa ou adicionar componentes próprios à própolis (PEREIRA *et al.*, 2002). Uma menor variação da composição química da própolis é observada nas regiões temperadas do planeta, como, por exemplo, na Europa, onde seus principais compostos bioativos são os flavonóides (flavonas, flavonóis e flavanonas). A principal fonte botânica das zonas temperadas é exsudato de broto de espécies de *Populus* (poplar) e seus híbridos (GREENAWAY *et al.*, 1991; BANKOVA *et al.*, 1995; HEGAZI *et al.*, 2000; BANKOVA *et al.*, 2000 e PEREIRA *et al.*, 2002). Isso é verdade para a Europa, América do Norte e regiões não tropicais da Ásia e até na Nova Zelândia onde espécies introduzidas de álamo são fontes botânicas para as abelhas (BANKOVA *et al.*, 2000).

Diferentes técnicas têm sido propostas para a separação e identificação dos compostos da própolis. Alguns exemplos podem ser citados, com estudos incluindo desde a cromatografia em camada delgada (CCD) (ARVOUET-GRAND *et al.*, 1994), até as técnicas mais sofisticadas, tais como, cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE) (MARKHAM *et al.*, 1996 e GARCIA-VIGUERA *et al.*, 1993), cromatografia gasosa (CG) (BANKOVA *et al.*, 1992), espectrometria de absorção atômica (KULEVANOVA *et al.*, 1995), assim como, combinações entre elas, cromatografia gasosa acoplada ao espectrômetro de massa (CG-MS) (PEREIRA *et al.*, 2000; NAGY *et al.*, 1986), camada delgada de alta eficiência (CCDAE) e

ultravioleta visível (UV-visível) (PARK; KOO, 1997). As técnicas de CLAE e CG-MS são as mais precisas e exatas para elucidar a composição química da própolis. A maneira mais comum para se extrair os princípios ativos da própolis bruta é por extração simples, conhecida como maceração. Geralmente, uma solução 30% da amostra é deixada em contato com álcool etílico P.A ou 70% (v/v). O tempo de contato da própolis bruta com o solvente pode variar de semanas a meses, com ou sem agitação, à temperatura ambiente.

Outra maneira usada nos laboratórios de pesquisas é através do extrator Soxhlet. esta extração é mais rápida e envolve o aquecimento da amostra a cerca de 70 °C. Utiliza-se normalmente como solvente o álcool etílico, o qual fica em refluxo contínuo até que o solvente, ao passar pelo sifão do Soxhlet, fique incolor. A metodologia desta extração é amplamente utilizada por pesquisadores que trabalham com produtos naturais, a qual foi adaptada para a extração da própolis brasileira (MARCUCCI, 1994, 1995).

No final de cada uma destas extrações, separam-se os resíduos insolúveis da solução etanólica por filtração ou por centrifugação. Em seguida, separa-se a cera por resfriamento desta solução a baixas temperaturas. Nestas condições a cera precipita. Assim, ao final do processo, tem-se o extrato seco (conhecido normalmente como extrato etanólico da própolis (EEP)), cera e resíduo, que podem ser pesados e quantificados. O rendimento da extração por Soxhlet é maior do que por maceração e varia de uma amostra para outra (CAETANO, 2000). Valores normalmente encontrados: EEP de 40-60% (m/m), em relação à quantidade da amostra de própolis inicial, cera de 5-15% e resíduo de 30-40%. A partir do extrato seco é que se devem preparar as formulações.

### **3. MATERIAIS E MÉTODOS**

#### **3.1. Caracterizações do experimento**

Os muricis (*Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth), normalmente, para serem consumidos ou comercializados são coletados ao caírem da planta. Desta forma, para a análise de tamanho e forma dos frutos, os mesmos foram coletados ao caírem no solo sendo esta a primeira coleta. Para os demais experimentos, utilizou-se frutos coletados na planta manualmente quando se encontravam no estágio de maturação (segunda coleta), ou seja, coloração amarelo. Em seguida, realizou-se caracterização dos frutos, aplicação de biofilmes e métodos de conservação na pós-colheita dos frutos de murici.

##### **3.1.1. Experimento pós-colheita**

O experimento pós-colheita foi realizado com amostras de frutos murici (*Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth), coletados na fazenda experimental da Embrapa na cidade de Pacajus, no Ceará (Latitude 04° 10' 21" e Longitude 38° 27' 38"), altitude de sessenta metros com área de 241,9 km<sup>2</sup>, no mês de fevereiro de 2013.

Inicialmente, foram coletados do solo 700 frutos e selecionados apenas 300, os quais apresentaram qualidade de comercialização conforme a Figura 4. Estes frutos foram coletados para realizar a análises de tamanho e forma.



Figura 4. (a) Frutos de murici maduro coletados do solo (b) Frutos selecionados e lavados para análises de tamanho e forma.

Fonte: Arquivo pessoal.

Posteriormente, realizou-se a segunda colheita dos frutos, onde estes foram colhidos ainda na planta no estágio de maturação (coloração amarela-esverdeada) conforme a Figura 5. Os frutos foram levados ao Laboratório de Controle de Qualidade de Alimentos e Secagem, no Departamento de Tecnologia de Alimentos, da Universidade Federal do Ceará (UFC). Em seguida, foram selecionados e retirados os frutos que apresentaram danos mecânicos e injúrias. Os frutos foram lavados com detergente neutro e enxaguados em água destilada. Realizou-se, após a lavagem, a sanitização com solução de hipoclorito de sódio a 1% (50 mL de hipoclorito de sódio: 10 L de água) e mantidos em imersão por 15 minutos, retirando-os após este tempo e lavando-os somente com água destilada, para remoção do excesso do sanitizante, expostos em peneiras limpas e higienizadas e secos com ventilação.





Figura 5. Frutos de murici ainda na planta (vários estádios de maturação) (a) e frutos colhidos da planta (estádio de amadurecimento) com coloração amarela-esverdeada para realização do experimento.

Fonte: Arquivo pessoal.

### **3.1.2. Preparo e aplicação dos biofilmes**

#### **3.1.2.1. Fécula de mandioca**

Para o preparo da fécula de mandioca a 2% (6 g), 4% (12 g) e 6%(18 g), foram colocados 3.000 mL de água destilados e adicionados em gramas de fécula de mandioca para cada concentração em béquer de vidro e aquecidos com agitador magnético com termômetro para a obtenção de película de fécula de mandioca que baseia-se no princípio da gelatinização do amido, que ocorre acima de 70 °C.

#### **3.1.2.2. Extrato de própolis**

O extrato de própolis foi cedido pela Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Selma Lucy Franco do Departamento de Farmácia Farmacologia (DFF) da Universidade Estadual de Maringá (UEM), cujo preparo foi obtido por meio da própolis que na sua forma bruta foi obtida de colmeias de *Apis mellifera*, da região Oeste do Paraná. As amostras de própolis foram trituradas em liquidificador e, posteriormente, preparou-se o extrato alcoólico de própolis (EAP), utilizando-se 15 g de própolis para 35 mL de álcool etílico a 70%. O extrato permaneceu ao abrigo da luz, sendo agitado manualmente por um minuto duas vezes ao dia. Após 7 dias, ele foi filtrado em papel Whatman nº 1 armazenados em frasco de vidro âmbar (Garcia *et al.*, 2004). Foram feitas diluições 2% (6 mL), 4% (12 mL) e 6% (18 mL), e colocados 3.000 mL de

água destilados e colocados para cada uma das respectivas concentrações de extrato de própolis em três béqueres de vidro de 5.000 mL.

Para a fécula de mandioca com extrato de própolis, utilizou-se as mesmas técnicas da preparação da fécula de mandioca, os 3.000 mL já com as suas concentrações de fécula de mandioca após o resfriamento atingir 30 °C foi adicionado as concentrações correspondente de extrato de própolis em mililitros.

### **3.1.3. Aplicação**

Os frutos foram imersos em suas devidas diluições durante dois minutos e retirados e colocados em peneiras de náilon para secagem por quatro horas a temperatura ambiente. Depois de tratados, foram colocados 40 unidades do fruto em bandejas de polietileno, envoltos com filme PVC de 20 mm, para cada tratamento e armazenados a 12 °C e 25 °C.

Os tratamentos foram divididos em três grupos, totalizando 10 tratamentos, os quais:

Grupo 1º: os frutos foram lavados, higienizados e secos, ou seja, controle sem nenhum tipo de tratamento químico;

Grupo 2º: os frutos foram submetidos em imersão de fécula de mandioca em diferentes concentrações (2%, 4% e 6%).

Grupo 3º: biofilme de fécula de mandioca nas concentrações, 2%,4%,e 6% com extratos de própolis nas concentrações 2%,4% e 6%.

### **3.1.4. Armazenamento**

Os frutos foram acondicionados em bandejas de polietileno e envoltos com filme PVC 20 mm. Todos os frutos tratados foram divididos em dois grupos, onde o 1º grupo foi armazenado em temperatura ambiente,  $25\pm 2$  °C,  $46\pm 5\%$  (UR.) controlada conforme apêndice U(b); já o 2º grupo, os frutos foram armazenados em refrigeração em B.O.D.  $12\pm 2$  °C – ( $85\pm 5\%$  (UR)). O armazenamento foi realizado durante dez dias, sendo que a cada dois dias as bandejas eram mudadas de lugar para receber refrigeração por igual e também retiradas as bandejas para as análises.

### 3.1.5. Análises

As análises realizadas foram: determinação do tamanho e forma do fruto, massa (peso) e determinação da cor. Após realização das análises físicas, foi retirado a polpa dos frutos com auxílio de uma faca de inox, e em seguida trituradas em mixer para realização das análises químicas as quais foram: determinação de vitamina C (Ácido ascórbico), pH, Acidez Titulável (AT), sólidos solúveis (SS), *Ratio* (AT/SS), umidade e atividade da água (*Aw*). As análises são descritas conforme os métodos a seguir.

#### 3.1.5.1. Análise física

##### 3.1.5.1.1. Determinação do tamanho e forma do fruto

Foram coletados frutos no estádio pronto para o consumo na Fazenda Experimental da Embrapa no município de Pacajus-CE, e enviados ao Laboratório de Controle de Qualidade de Alimentos e Secagem, no Departamento de Tecnologia de Alimentos, da Universidade Federal do Ceará (UFC), onde foram selecionados 300 frutos para realizar as medidas longitudinal e transversal para verificação da forma dos frutos.

O comprimento longitudinal (CLF), largura (LF) e o diâmetro equatorial (DEF) dos frutos foram determinados com auxílio de um paquímetro digital (Clarke-150 mm).

#### Classificação de frutas:

#### Equação (1)

$$\text{Relação} = \frac{\text{Diâmetro longitudinal}}{\text{Diâmetro transversal}}$$

Forma  $\leq 1,0$  → Fruto esférico

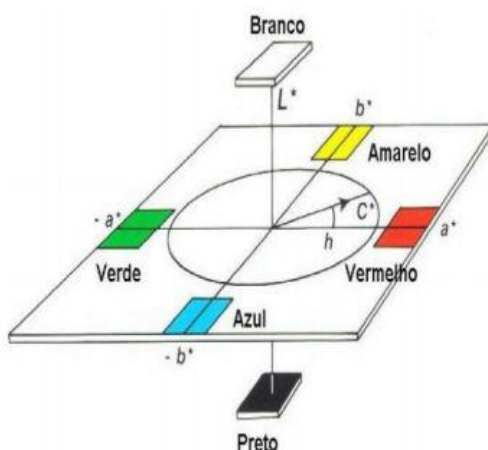
Forma  $> 1,0$  → Fruto piriforme

### 3.1.5.1.2. Peso médio

Os frutos foram pesados em balança analítica, para se obter a média dos frutos, onde foram pesados no tempo inicial (T0), e durante todos os outros dias de análise até o final do armazenamento ( 0, 2, 4, 6, 8, 10 dias). Os resultados foram expressos em gramas (g), conforme metodologia seguida por Citadin *et al.* (2005).

### 3.1.5.1.3. Coloração do fruto

A leitura da coloração dos frutos do murici foi determinada por meio do colorímetro modelo CR-10, da marca Konica Minolta. Foram coletadas as seguintes variáveis:  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $C^*$  e  $h^*$  para os frutos. 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 ( $-a^*$ );  $b^*$  é a medida entre amarelo ( $+b^*$ ) – azul ( $-b^*$ ) (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) representa o ângulo de cor  $0^\circ$  a  $360^\circ$  ( $0^\circ$  - vermelho;  $90^\circ$  - amarelo;  $180^\circ$  - verde e  $270^\circ$  - azul). A análise foi determinada conforme realizado por Castro *et al.* (2012). Para a leitura dos frutos de murici, foi realizada leitura direta sob os frutos, onde se deve considerar que as cascas dos frutos são transparentes, ou seja, não interferiram na leitura da polpa dos frutos. Desta forma, obtendo apenas parâmetros de coloração da polpa dos mesmos.



### 3.1.5.2.

### Análises químicas

Figura 6. Significado geométrico das coordenadas  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ .

#### **3.1.5.2.1. Vitamina C**

A polpa do murici foi extraída manualmente. Pesou-se 1 g da polpa do fruto e adicionou-se 30 mL de ácido oxálico a 0,5 % (refrigerado), seguindo da homogeneização em agitador magnético. Depois, foi transferido para um balão volumétrico de 100 mL e completado com ácido oxálico a 0,5% gelado. A padronização foi feita com a solução de Tillman a 0,02 % com ácido ascórbico. A solução de Tillman, titulante foi padronizada: 5mL da solução estoque de ácido ascórbico e 50 U g/mL foram transferidos para um erlenmeyer de 125 mL e ajustado para 50 mL de água destilada. A titulação foi realizada com solução de Tillman até o ponto de viragem, róseo claro, persistente por 15 segundos. O reagente foi reduzido a azul a incolor e em meio ácido, tornou-se rósea Método de Tillmans, (AOAC, 1995).

#### **3.1.5.2.2. pH**

O pH foi determinado por potenciometria em peagômetro Hanna Instruments Modelo HI 221. A calibração do aparelho foi realizada com as soluções tampão de 4 e 7. Para medir o pH do murici, a polpa foi triturada e homogeneizada em água destilada (1:1 - uma parte de polpa de murici e uma parte de água destilada). Para medir o pH do murici, desta forma, o eletrodo foi imergido em um béquer contendo a polpa do murici já triturada, conforme o método – N° 981.12 da A.O.A.C. (1997).

#### **3.1.5.2.3. Acidez Titulável (AT)**

A determinação da acidez titulável da polpa do murici *in natura*, foi quantificada pela titulação com NaOH 0,1 M padronizado até o ponto de viragem com o indicador fenolftaleína. Foram utilizados 2 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. Logo em seguida, foram adicionadas de 3 a 4 gotas do indicador 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 total, conforme a metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2005) com algumas modificações. Os

resultados foram calculados conforme a equação (2) a baixo e expressos em % de ácido orgânico.

**Equação (2)**

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

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.

#### **3.1.5.2.4. Sólidos solúveis (SS)**

A determinação de sólidos solúveis do murici foi realizada com o auxílio do refratômetro digital (Pocket) PAL-1, da marca ATAGO, com a polpa macerada do murici diluído de 1:1 com H<sub>2</sub>O destilada. Os resultados foram expressos em °Brix. A análise foi realizada conforme o método – N° 932.12 – (A.O.A.C. 1997).

#### **3.1.5.2.5. Ratio (SS/AT)**

Este dado foi determinado a partir da relação entre os sólidos solúveis totais (SST) em relação à acidez titulável total (ATT) da polpa do murici e 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 (3) a baixo:

**Equação (3)**

$$\text{Ratio} = \frac{\text{SS}}{\text{AT}}$$

Onde,

SST = Valor de sólido solúvel total expresso em Brix (%);

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

### 3.1.5.2.6. Determinação de umidade

A determinação da umidade foi realizada em estufa (marca Marconi, mod. MA 035) de ar quente, sob condições de temperatura controlada a 60 e 70 °C, onde foram feitas várias pesagens até o peso se tornar constante. A mesma foi realizada segundo AOAC (1997). Foram realizadas 3 repetições.

A curva de secagem foi obtida mediante determinação de umidade inicial e final do fruto macerado, em estufa de secagem com circulação forçada.

**Equação (4)**

$$\% \text{ Umidade} = \frac{(\text{peso da cápsula} + \text{peso da amostra úmida}) - (\text{peso amostra seca}) \times 100}{\text{Peso amostra úmida}}$$

**Onde:**

100 x N / P = umidade ou substâncias voláteis a 70°C por cento m/m

N = nº de gramas de umidade (perda de massa em g)

P = nº de gramas da amostra

### 3.1.5.2.7. Atividade de água (aw)

A atividade de água do (aw) do murici foi determinada no aparelho (modelo cx-2 de marca Aqualab-Decagon.Inc). A mesma foi expressa pela relação da pressão de vapor de água da amostra sobre pressão de vapor de água, devidamente calibrado segundo Harris, (1992).

### **3.1.6. Método estatístico**

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente causalizado com 3 repetições, no esquema fatorial de 4 x 6 x 2 x 3, sendo quatro tratamentos x seis tempos (0, 2, 4, 6, 8 e 10 dias) duas temperaturas x três repetições

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



## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Tamanho e forma do murici

Conforme se observa na Tabela 1, dos 300 frutos avaliados, as médias dos diâmetros foram 11,67 mm longitudinal e 19,29 mm transversal, sendo que destes, 274 apresentaram a forma esférica sendo 14,04 mm longitudinal e 14,02 mm transversal e apenas 26 frutos apresentaram a forma piriforme 14,45 mm longitudinal e 19,75 mm de média, desta forma, a forma predominante para todos os frutos analisados foi à esférica.

O tamanho é uma característica avaliada pelo diâmetro, comprimento, largura, pelo peso, ou pelo volume (gravidade específica); e a forma pela relação entre os diâmetros ou por outras características peculiares da espécie ou cultivar. Sendo estes dois atributos, tamanho e forma, importantes parâmetros que, quando variam entre os mesmos produtos, irão afetar a escolha pelo consumidor, as práticas de manuseio, o potencial de armazenamento, a seleção de mercado e o destino final - consumo *in natura* ou industrialização (CHITARRA e CHITARRA, 2005). Segundo Rogez (2000), em frutos, o tamanho é um dos principais fatores que afetam o rendimento, sendo o diâmetro um parâmetro relevante na seleção de açazeiros desejáveis para frutos. Noronha e Cardoso e Dias (2000) estudando frutos maduros de umbucazeira (*Spondias* sp.), notaram valores bem próximos nas dimensões do comprimento e largura, levando o fruto a uma forma quase cilíndrica, o que facilitaria o acondicionamento em embalagem para venda *in natura*. O diâmetro longitudinal (ou comprimento) e o transversal representam, em conjunto, o tamanho, e a sua relação dá a ideia da forma do produto (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

Tabela 1. Médias do diâmetro longitudinal e transversal e forma de frutos muricis, coletados na fazenda experimental da Embrapa, no município de Pacajus-CE. =  $\pm \delta$

	Frutos esféricos $\pm \delta$ (274 frutos) ou 91,33%	Frutos periformes $\pm \delta$ (26 frutos) ou 8,66%
Longitudinal (mm)	11,45 $\pm$ 1,99	14,04 $\pm$ 2,73
Transversal (mm)	19,75 $\pm$ 7,05	14,02 $\pm$ 1,28

\* $\pm \delta$ =Desvio padrão.

Para o experimento pós-colheita com aplicações de biofilmes armazenados em diferentes temperaturas nos frutos, todos os frutos com aplicação de extrato de própolis e extrato de própolis com interação de fécula de mandioca foram descartados devidos apresentarem um rápido aceleração em todas as características do fruto, ou seja, intensificação da coloração, alta taxa respiratório, murcha dos frutos, mudanças nas características físicas, características morfofisiológicas e período relativamente pequeno de armazenamento por causa da ação do álcool contido no extrato de própolis, tornando-os inviáveis para estudo e comercialização.

Alguns autores, para testar as atividades biológicas dos extratos de própolis, utilizam extratos aquosos ao invés de etanoicos. Nagai *et al.*, (2003) testaram as propriedades antioxidantes de extratos aquosos obtidos com 50 g de amostra e 5 volumes de água destilada, agitação a 20 °C por um dia e uma reextração do resíduo por mais um dia. Bianchini e Bedendo (1998) utilizaram extrato aquoso de própolis obtido com 100 g de própolis triturada em 1 litro de água destilada por 1-2 minutos. Além disso, outros autores como Dimov *et al.*, (1991) e Ivanovska *et al.*, (1995), também utilizaram extrato aquoso de própolis. (COUTINHO, 1993). Por outro lado, são teores significativos se for considerado que mais de 95% da própolis é formada por substâncias insolúveis em água.

Park e Ikegaki (1998) fizeram uma extração aquosa de própolis em temperatura ambiente e verificaram que esse extrato não inibiu o crescimento microbiano de *Staphylococcus aureus*, não apresentou ação antiinflamatória, mas apresentou atividade antioxidante sobre betacaroteno e ácido linoleico. Esse mesmo extrato não apresentou pico de flavonoides na análise de HPLC.

#### **4.2. Peso médio**

Para a análise de peso médio (g) em todas as temperaturas e revestimentos (Figura 6), ambos tratamentos apresentaram perda de massa durante os dias de armazenamento, onde os valores variaram nos frutos refrigerados a 12 °C valores entre 3,49 g a 1,83 g nos frutos revestidos com fécula de mandioca, demonstrando algumas oscilações entre os tratamentos. Para todos os frutos testemunha (controle) os frutos demonstraram uma maior perda de massa, resultados decrescentes como também pode se observar na Figura 6. Já para os tratamentos com a aplicação de fécula de mandioca, independente da concentração, ambos foram eficientes e obtiveram menor perda de massa.

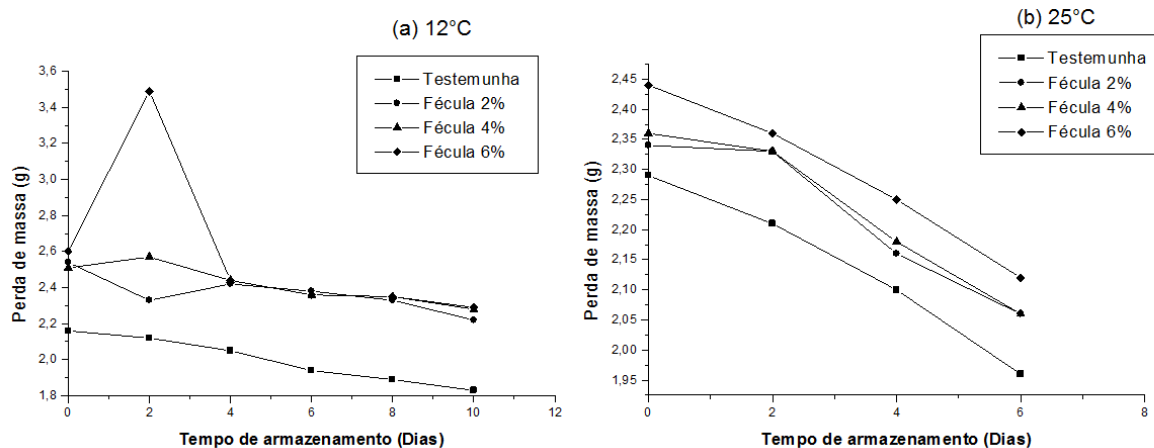


Figura 7. Médias de perda de massa (g) em frutos de murici com aplicação de biofilmes armazenados sob refrigeração a 12 °C (a) e 25 °C (b) por 10 dias.

Apesar de todos os tratamentos apresentaram perda de massa ao longo do armazenamento, os frutos armazenados a 12 °C obtiveram uma menor perda de massa em relação aos frutos armazenados a temperatura de 25 °C, os frutos revestidos com fécula de mandioca a 6% ocorreu uma oscilação no segundo dia de armazenamento, porém foi o tratamento que obteve menor perda de massa, que pode ser explicado pelo revestimento mais expresso e frutos com diferentes estádios de maturação.

Em observações na pré-colheita do fruto, foi observado que o fruto quando começa a amarelar até a senescência demora em média cinco dias para este processo, e que apesar dos frutos serem colocados em bandejas aleatoriamente pode ter acontecido de não estarem no mesmo estágio de maturação ou alguns frutos maiores em seu tamanho, possivelmente seria o motivo dessas oscilações, ocasionando pesos diferentes.

Deve-se considerar que esta perda está relacionada com a transpiração e perda de água para o ambiente externo, que originam alterações morfológicas importantes, desencadeando alterações na coloração do fruto e também na textura do mesmo (CHITARRA e CHITARRA, 2005). A perda de massa de frutos e hortaliças durante o armazenamento ocorre principalmente devido a dois fatores: a transpiração e a respiração. A transpiração é o maior responsável pela perda de massa, pois é o mecanismo pelo qual a água é perdida devida à diferença de pressão de vapor d'água entre a atmosfera circundante e a superfície do fruto (BROWMK e PAN, 1992). A respiração, também causa redução de massa, pois átomos de carbono são perdidos do fruto toda vez que uma molécula de CO<sub>2</sub> é liberada para a atmosfera (BROWMK e PAN, 1992). A perda de água de produtos armazenados resulta em perda de massa, mas também em perda de qualidade, principalmente, pelas alterações na textura.

Alguma perda de água pode ser tolerada, mas aquela responsável pelo murchamento ou enrugamento deve ser evitada.

O murchamento pode ser retardado, reduzindo-se a taxa de transpiração, aumentando a umidade relativa do ar, reduzindo a temperatura e também com o uso de embalagens protetoras (VICENTINI *et al.*, 1999).

Resultados semelhantes foram observados por Damasceno *et al.*, (2003) em um experimento realizado com tomate. A perda de massa fresca de frutas quando armazenadas ocorre principalmente devido a dois fatores, a transpiração e a respiração (TRIGO, 2010). A partir do 4º dia, todos os frutos, independentemente dos tratamentos, apresentaram murchamento. Segundo Trigo (2010), a perda de água dos frutos não só resulta em perda de massa fresca, mas também em perda de qualidade, o que acaba depreciando a aparência do produto (CASTRICINI *et al.*, 2010). Chitarra e Chitarra (2005) afirmam que esse fato é ocasionado pela desidratação do fruto devido o processo de transpiração, o qual é influenciado por vários fatores, tais como: espessura da casca, presença e número de estômatos, temperatura, umidade relativa do ambiente de armazenamento e presença de barreiras artificiais.

De acordo com Kader (2002) e Lemos (2007), essa redução da perda de água de produtos armazenados, não corroboram somente em alterações quantitativas, mas também na aparência (cor, murchamento), nas qualidades texturais (firmeza e perda de frescor) e na qualidade nutricional do produto. A perda de massa fresca que ocorre no armazenamento dos frutos é fator limitante tanto para a comercialização como para conservação, por causar desvalorização comercial, pois devido a esta perda ao longo do armazenamento, os frutos apresentam enrugamento e murchamento da casca, apesar de muitas vezes a polpa estar em boas condições de consumo (BRUNNI e CARDOSO, 2011).

#### **4.3. Cor do fruto murici, parâmetros coordenadas L\* a\* b\* e L\* C\* °h**

Para a avaliação da coloração dos frutos de murici, foram avaliados cinco parâmetros, dos quais foram L\*, a\*, b\*, C\* e °Hue.

A calorimetria tem sido utilizada para caracterizar a cor de diferentes pigmentos a exemplo das antocianinas, clorofila e carotenoides, bem como para avaliar a qualidade de um produto *in natura* ou processado, sendo um fator determinante da vida útil de um produto (LIMA *et al.*, 2007).

### 4.3.1. Luminosidade L\* (branco puro ao preto puro)

As médias obtidas no parâmetro L\* para os frutos (Figura 8) armazenados a 12 °C ficaram ente 54,65 a 63,83, demonstrando uma oscilação no segundo dia nos tratamentos com fécula de mandioca a 2% (42,04) e no décimo dia nos frutos controle sem tratamento (37,73). Os frutos armazenados a 25 °C, os frutos tratados com revestimento de fécula de mandioca se mostraram com pouca alteração para esse parâmetro ate o quarto dia de armazenamento (66,89 a 57,33), no sexto dia, último dia de armazenamento para a temperatura de 25 °C, os valores caíram em todos os tratamentos.

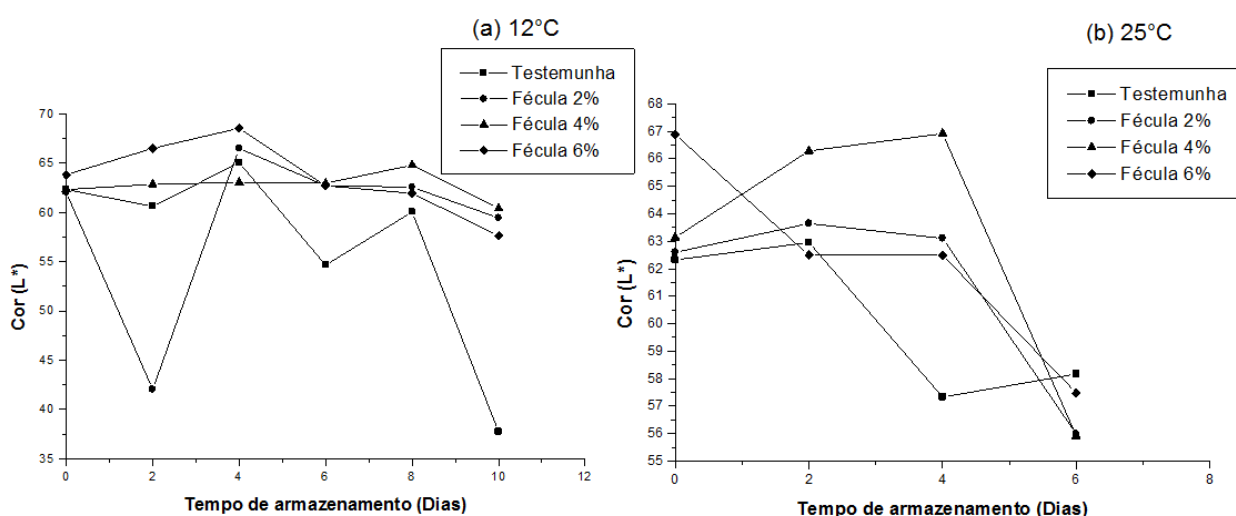


Figura 8. L\* – luminosidade (branco puro ao preto puro). Médias da cor (L\*) em frutos de murici com aplicação de biofilmes armazenados sob refrigeração a 12 °C (a) e 25 °C (b) por 10 dias.

As médias de L\* para a coloração indicam que o fruto não sofreu muitas alterações durante o armazenamento, permanecendo valores próximos, médias entre 62,03 a 55,92, com exceção da testemunha na temperatura de 12 °C. Ainda sim, apresentaram uma leve queda durante o armazenamento. No caso das médias que se apresentaram inferiores aos demais valores, é justificável possivelmente por alguns frutos não estarem no mesmo grau de maturação dos frutos na leitura do equipamento.

Canuto *et al.*, (2010) avaliaram a coloração da polpa de diferentes frutos da Amazônia, onde frutos de murici obtiveram uma média para L\* de 45,8, valores dentro do encontrado neste estudo. Já para cajá, fruto que apresenta coloração amarela semelhante ao do murici, apresentou valores médios de 47,9.

#### 4.3.2. Intensidade de cor $a^*$ (verde (-) e vermelho (+))

O parâmetro  $a^*$  para o fruto de murici, ao qual indica a média entre a cor vermelha ( $+a^*$ ) e azul ( $-a^*$ ), obteve médias entre 0,14 a 4,12 para os frutos armazenados a 12 °C e para a temperatura ambiente, valores entre 1,15 a 5,93 (Figura 9 a e b). Este mesmo parâmetro demonstrou um leve aumento dos valores durante os dias de armazenamento apresentando oscilações para os tratamentos com revestimento a base de fécula de mandioca em todas as concentrações, grupo testemunha e também entre as temperaturas, devido aos frutos oscilarem no grau da sua maturação.

Em geral, apesar de algumas diferenças encontradas das médias desta avaliação, durante a armazenagem para todos os tratamentos, as mesmas não demonstram grandes mudanças entre si, indicando que a coloração deste parâmetro pouco se modificou durante toda a avaliação, mantendo-se com coloração próxima aos frutos avaliados inicialmente. Os valores de  $a^*$  para o fruto desde estudo indicam cor próxima do amarelo ( $+a^*$ ). A passagem da cor amarela ( $a^{*-}$ ) e ( $a^{*+}$ ) é imperceptível pelo olho humano.

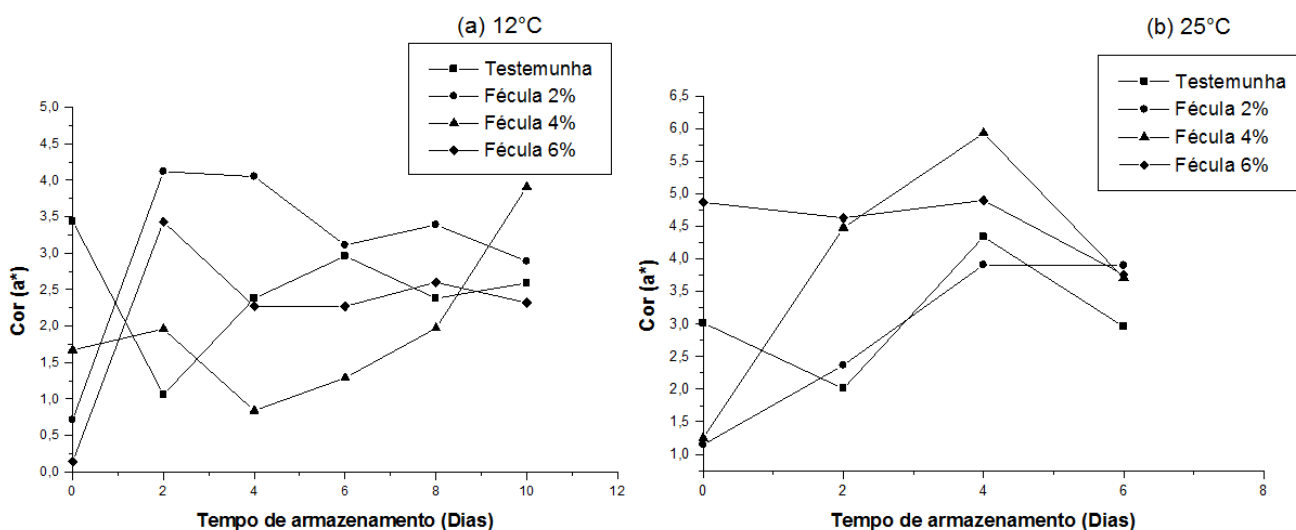


Figura 9.  $a^*$  Intensidade de verde (-) e vermelho (+). Médias da cor ( $a^*$ ) em frutos de murici com aplicação de biofilmes armazenados sob refrigeração a 12 °C (a) e 25 °C (b) por 10 dias.

Neste trabalho, os frutos foram colhidos já na cor amarelado ou amarelo, estágio ao qual é indicado para colheita, pois os frutos já se apresentam totalmente amarelo, ou seja, frutos maduros para posterior comercialização. O parâmetro  $a^*$  representa o aparecimento de

pigmentos de coloração amarela como carotenoides e flavonoides, que segundo Chitarra e Chitarra (2005), os mesmos são indicadores da maturação dos frutos.

A cor é o primeiro critério utilizado na aceitação ou rejeição do produto pelo consumidor, por isso, na indústria de alimentos a cor é um atributo importante (BATISTA, 1994). Se a cor for atraente, dificilmente o alimento não será ingerido ou, pelo menos, provado (SILVA *et al.*, 2000).

A perda da cor verde deve ser da quebra da estrutura de clorofila, causada principalmente pelas mudanças de pH, resultantes da presença de ácidos orgânicos provenientes do vacúolo, pela presença de sistemas oxidantes, pela atividade das enzimas clorofilases, que separam o fitol da porfirina na molécula de clorofila (VON ELBE, 2000). A ação desses fatores acaba desorganizando a estrutura interna do cloroplasto e essa instabilidade da molécula pode alterar a sua cor, o valor comercial e as qualidades nutritivas, levando também a uma impressão negativa do produto (SHOEFS, 2002).

Jerônimo (2000) observou que o uso de sachê ou filme plástico fabricado com permanganato de potássio não mostrou diferenças na evolução da coloração da casca de mangas Palmer.

#### **4.3.3. Intensidade de b\*** (azul (-) e amarelo (+))

O perfil de evolução do parâmetro representativo da cor b\* (amarela) para o murici, as médias variaram entre 40,58 a 63,76 para todos os tratamentos sendo eles, temperatura e biofilmes, mantendo-se valores próximos durante todo o armazenamento, mesmo obtendo algumas oscilações conforme Figura 10 a e b. Em geral, o comportamento das médias demonstrou uma diminuição conforme o tempo analisado. Novamente, as médias dos frutos tratados com biofilmes foram as que apresentaram os maiores valores comparando com o grupo testemunha.

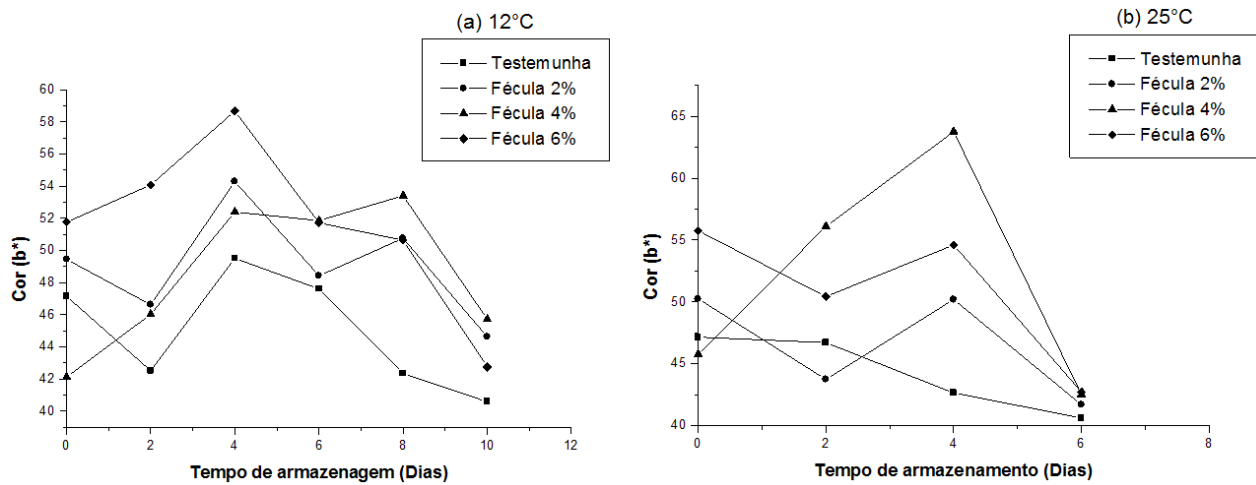


Figura 10.  $b^*$  Intensidade de azul (-) e amarelo (+). Médias da cor ( $b^*$ ) em frutos de murici com aplicação de biofilmes armazenados sob refrigeração a 12 °C (a) e 25 °C (b) por 10 dias.

Os valores apresentados pelo parâmetro  $b^*$  indicam coloração amarela ( $b^+$ ), e no final do armazenamento uma redução da cor amarela, indicando valores baixos, aos quais se justificada por algumas injurias nos frutos ao final do armazenamento, ou seja, cores mais escuras.

#### 4.3.4 Cromaticidade $C^*$

O parâmetro da cromaticidade ou croma ( $C^*$ ) expressa a intensidade da cor, ou seja, a saturação em termos de pigmentos desta cor. Valores de croma próximos de zero representam cores neutras (cinzas), enquanto valores próximos de 60 expressam cores intensas (MENDONÇA *et al.*, 2003 e PINHEIRO, 2009). Os resultados encontrados nesta avaliação demonstram que a coloração dos frutos de murici exibe cores vividas e intensas, variando as médias entre 40,65 a 58,78 (Figura 11a). Houve variações entre as médias dos frutos armazenados a 12 °C, porém no décimo dia mostrou que a maioria dos valores decaiu, o que indica a perda de brilho dos frutos. No entanto, ainda são valores próximos e não demonstram uma queda relativamente grande ao final da avaliação. O final do experimento se deu quando mais de 50% dos frutos apresentou rugas, murchas e injurias.

Para os frutos armazenados a 25 °C, (Figura 11b) também houve oscilações nos valores para os revestidos com valores variando entre 64,04 a 41,87. Já no grupo controle, houve uma queda sem oscilação nos valores, mas em todos os tratamentos, ao final do



experimento, a maioria dos valores decaiu mostrando que os frutos já apresentavam sinais de desordens fisiológicas, fator importante, pois a cor é um dos principais atributos de qualidade observados pelos consumidores na hora da compra (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

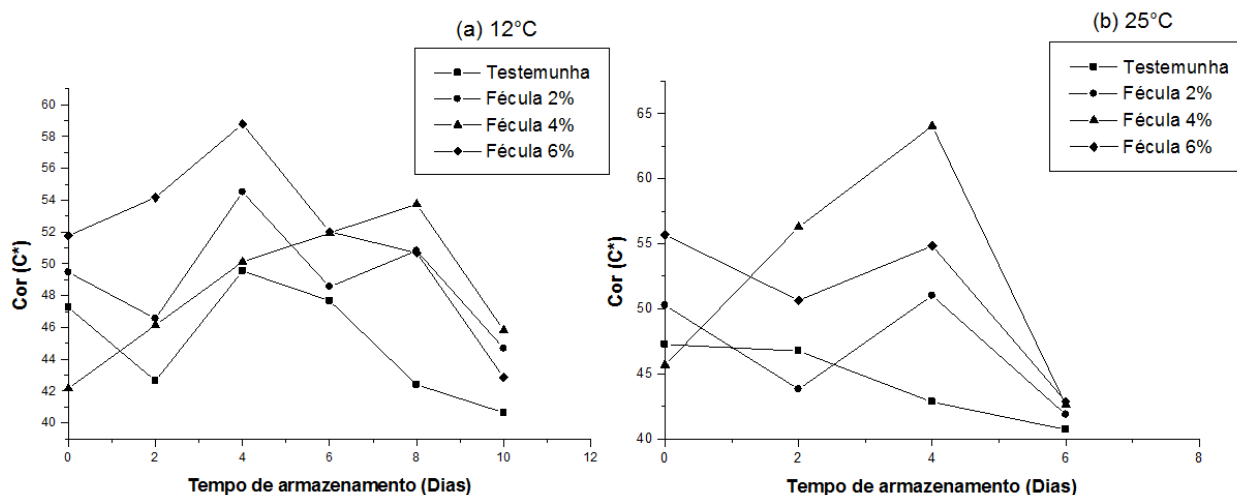


Figura 11. C\* – cromaticidade. Médias da cor (C\*) em frutos de murici com aplicação de biofilmes armazenados sob refrigeração a 12 °C (a) e 25 °C (b) por 10 dias.

#### 4.3.5. Ângulo de coloração Hue°

No parâmetro  $^{\circ}hue$ , que representa o ângulo de coloração de 0° a 360°, os resultados encontrados para os frutos armazenados a 12 °C no primeiro dia de armazenamento até o segundo mostraram que houve uma queda acentuada. Depois disso, entretanto, o  $^{\circ}hue$  se estabilizou havendo pequenas oscilações entre os tratamentos, como pode ser observado na Figura 12. Essas oscilações entre os tratamentos ocorrem devido aos frutos não estarem no mesmo grau de maturação ou desenvolvimento fisiológico. Ambas as temperaturas os valores variaram entre 56,85 a 93,86, indicando médias próximas, desta forma, valores que confirmam a coloração amarelo nos frutos, fator este já discutido com a análise de coloração do parâmetro  $a^*$ .

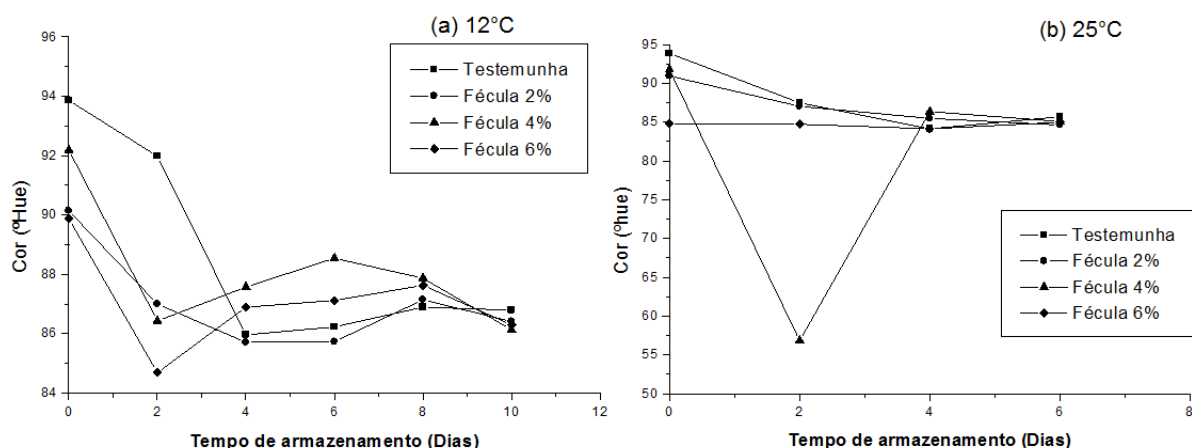


Figura 12. Hue° – Ângulo de tonalidade. Médias da cor (°hue) em frutos de murici com aplicação de biofilmes armazenados sob refrigeração a 12 °C (a) e 25 °C (b) por 10 dias.

O comportamento dos resultados tende a apresentar 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, as médias tendem a se aproximar de valores menores, intensificando a coloração amarela. Os frutos refrigerados tiveram uma maior queda nos valores em relação aos frutos não refrigerados, devido aos frutos refrigerados terem conservados alguns pigmentos da cor verde por mais tempo fazendo com que a cor permanecesse por mais tempo. Já os frutos mantidos a temperatura ambiente 25°C tiveram uma pequena queda e já no segundo dia de armazenamento já estabilizaram-se, devido ao segundo dia de armazenamento já ter alcançado seu grau máximo de maturação mantendo a cor amarela.

#### 4.4. Vitamina C

A quantidade de ácido ascórbico encontrada neste trabalho foi relativamente alta. Pode-se observar na Figura 13 (a e b) que houve um decréscimo na quantidade de ácido no decorrer dos dias de armazenamento, sendo que não houve diferença significativa entre os tratamentos aplicados. Os frutos armazenados a 25°C apresentou uma maior perda de ácido ascórbico no decorrer do experimento.

Belisário (2013), estudando frutos de murici durante 16 dias de armazenamento sem revestimento sob 12 °C e 25 °C, também observou redução no teor de ácido ascórbico durante o armazenamento onde a temperatura de 25 °C foi a mais acentuada.

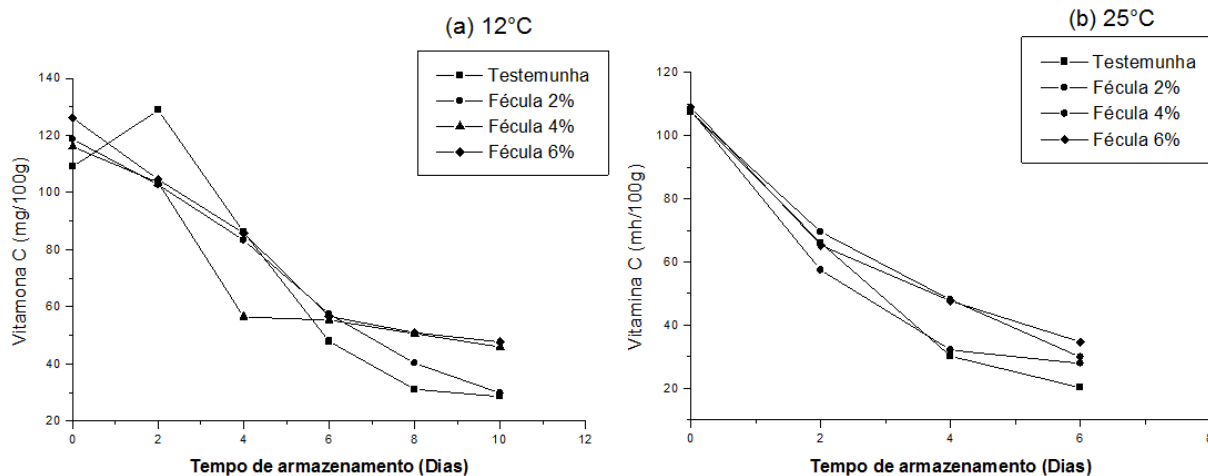


Figura 13. Médias de vitamina C (mg/100 g) em frutos de murici com aplicação de biofilmes armazenados sob refrigeração a 12 °C (a) e 25 °C (b) por 10 dias.

Os frutos mantidos a 12 °C e a 25 °C, revestidos com fécula de mandioca 6% foram os que apresentaram uma maior média de ácido ascórbico: 78,63 mg/100 g de polpa e 64,16 mg/100 g de polpa para frutos a 12 °C e 25 °C, respectivamente. Vários são os fatores que interferem no teor de ácido ascórbico nos frutos depois da colheita, sendo um deles a temperatura. O conteúdo de ácido ascórbico em frutos pode aumentar, diminuir ou permanecer constante, dependendo da cultivar e do grau de maturação do fruto. Cabe ressaltar que o aumento no conteúdo dessa vitamina C é desejável, pois ela é considerada um agente antioxidante importante na alimentação humana (OSUNA-GARCÍA *et al.*, 1998).

#### 4.5. pH

Conforme mostra a Figura 14(a e B), o pH dos frutos de murici permaneceram constante, tanto para a temperatura de 12°C e de 25°C. Para os frutos armazenados a 12°C apenas o grupo testemunha no 4° dia diminuiu, porém, no 8° dia voltou a aumentar. Tanto os frutos sob temperatura de 12°C quanto de 25°C obteve média de pH de 3,6.

Porte (2010), estudando vários frutos amazônicos, obteve uma média de pH para o murici de 3,35. Barbosa (2012) com frutos de murici revestidos com fécula de mandioca a 3% obteve resultados que variaram de 3,95 a 4,17. O pH neste estudo se encontra dentro dos valores citados pela literatura, onde o pH do murici é de 3,76.

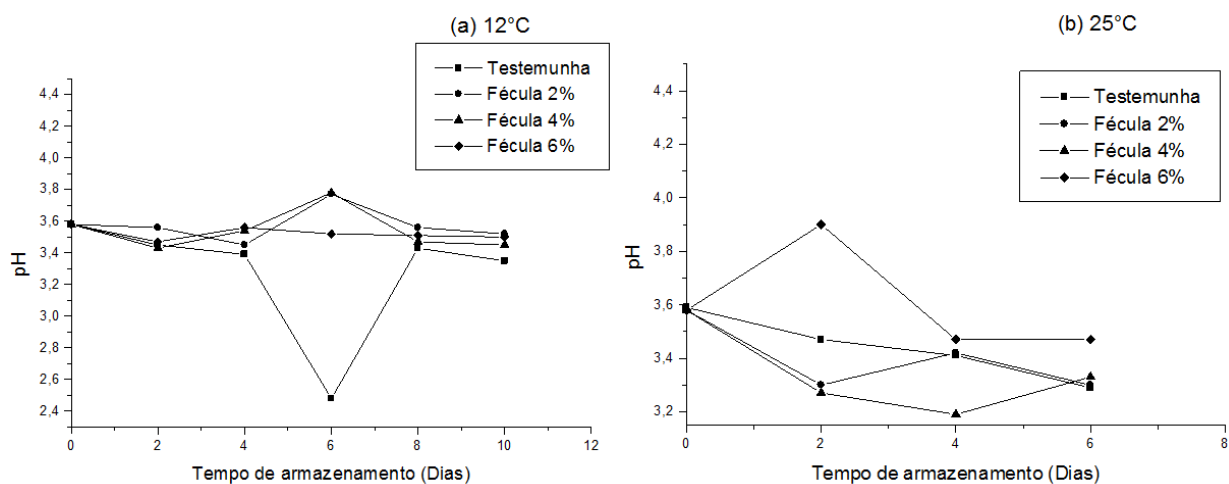


Figura 14. Médias de pH em frutos de murici com aplicação de biofilmes armazenados sob refrigeração a 12 °C (a) e 25 °C (b) por 10 dias.

#### 4.6. Acidez Titulável (AT)

As médias de acidez titulável (Figura 15) dos frutos armazenados a 12 °C foram: 2,17%, 1,95%, 1,84% e 1,93% para os frutos testemunha, frutos revestidos com fécula de mandioca 2%, frutos revestidos com fécula de mandioca 4% e frutos revestidos com fécula de mandioca 6%, respectivamente.

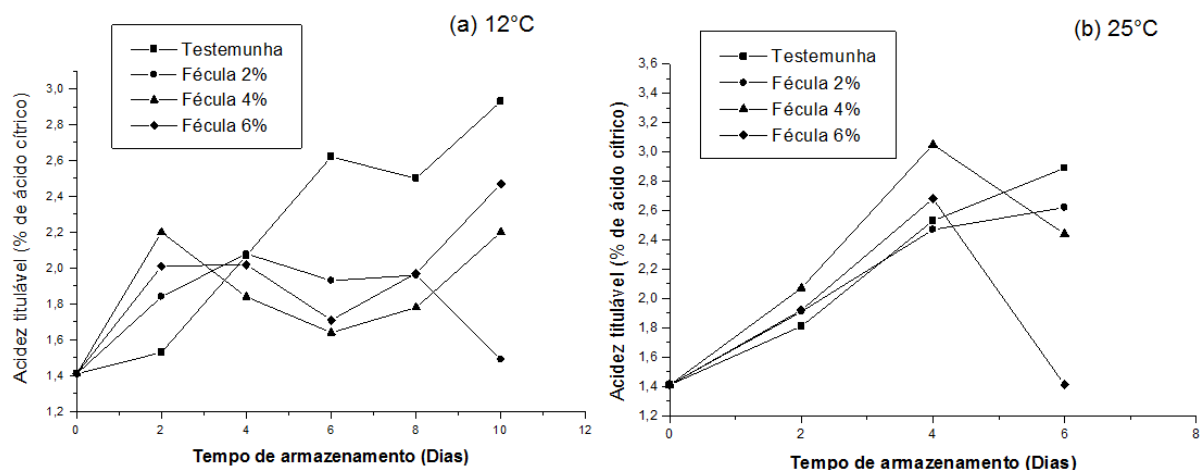


Figura 15. Médias de acidez titulável (% de ácido cítrico) em frutos de murici com aplicação de biofilmes armazenados sob refrigeração a 12 °C (a) e 25 °C (b) por 10 dias.

Já os frutos sob temperatura de 25 °C apresentaram média maiores de 2,16%, 2,10%, 2,24%, 2,20% para os frutos testemunha, frutos revestidos com fécula de mandioca 2%, frutos revestidos com fécula de mandioca 4% e frutos revestidos com fécula de mandioca 6%, respectivamente.

A acidez titulável com o passar dos dias aumentou, o que mostra que a respiração do fruto possivelmente não a utilizou como substrato, apenas os frutos revestidos a 2% sob refrigeração 12 °C que a partir do oitavo dia apresentou decréscimo e os frutos revestidos com 6% de fécula de mandioca a partir do quarto dia começou a diminuir. Esta queda pode ser explicada pelo estágio de amadurecimento em que o fruto se encontrava.

Siguemoto (2013), estudando murici plantado em diferentes municípios do Piauí, obteve resultados menores quando comparados com os deste trabalho, no município de Bom Jesus do Tocantins uma média de 2,1%, em São João do Araguaia média de 2,1% ácido orgânico, já para os frutos plantados no município de Marabá obteve uma média de 1,2% de ácido orgânico.

Belisário (2013) encontrou 1,68% de ácido orgânico para frutos de murici armazenados a 12 °C e 1,47% para os frutos armazenados a 25 °C. O autor também observou um decréscimo no teor de acidez no oitavo dia de armazenamento tanto para os frutos armazenados a 12 °C quanto os armazenados a 25 °C.

#### 4.7. Sólidos Solúveis Totais (SS)

O teor de sólidos solúveis totais é um bom parâmetro para mensurar a qualidade quanto ao sabor, já que o teor de sólido solúvel inclui o teor de açúcares e ácidos orgânicos.

As médias de sólidos solúveis (Figura 16) armazenadas a 12 °C apresentou uma elevação até o quarto dia de armazenamento para os frutos revestidos com fécula de mandioca a 2%, os frutos revestidos com fécula de mandioca a 4% e 6% e o grupo testemunha a partir do quarto dia apresentou uma redução dos sólidos solúveis a partir do quarto dia.

Já no armazenamento a 25 °C, no segundo dia, houve um acréscimo na concentração de sólidos solúveis mais depois se manteve estabilizado até o fim de experimento, apresentando uma oscilação entre 13,67 a 21,33.

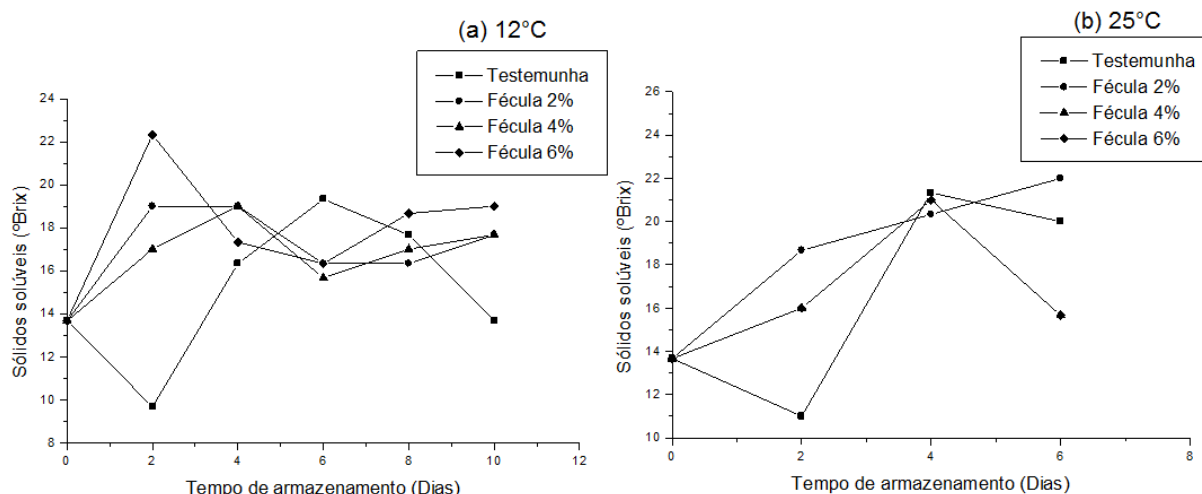


Figura 16. Médias de sólidos solúveis (°Brix) em frutos de murici com aplicação de biofilmes armazenados sob refrigeração a 12 °C (a) e 25 °C (b) por 10 dias.

Ambos os tratamentos e temperaturas os valores de concentração do °Brix aumentaram, onde variaram entre 9,67 °Brix a 22,33 °Brix entre todos os tratamentos. 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), confirmando o comportamento dos mesmos neste experimento.

Ainda é notável que 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 e CHITARRA e CHITARRA, 2005). O teor de sólidos solúveis totais é um importante fator de qualidade quanto ao sabor, sendo o conteúdo médio superior a 9% bastante desejável do ponto de vista comercial (MENEZES *et al.*, 2001). Nesse caso, os altos valores observados durante o experimento conferem ao fruto um ótimo fator para a comercialização e industrialização e melhor sabor.

#### 4.8. Ratio (SS/AT)

A relação sólidos solúveis/acidez titulável é uma das formas mais utilizadas para avaliação do sabor, sendo mais representativa que a medição isolada de açúcares ou da acidez, pois dá uma ideia do equilíbrio entre esses dois componentes e indica a doçura dos alimentos (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

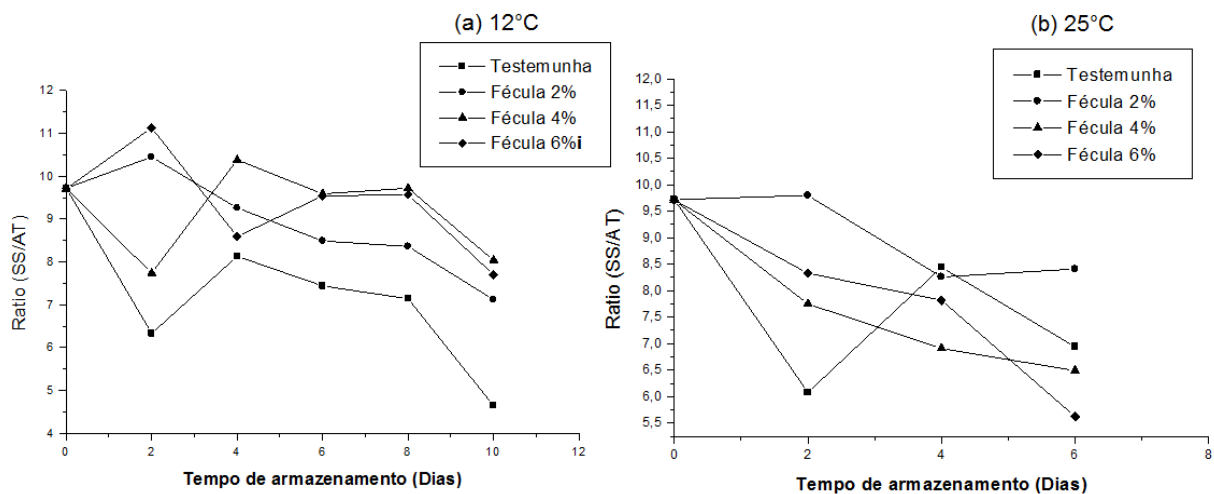


Figura 17. Médias de Ratio (SS/AT) em frutos de murici com aplicação de biofilmes armazenados sob refrigeração a 12 °C (a) e 25 °C (b) por 10 dias.

Como pode ser observado nos tratamentos, biofilmes e temperaturas (Figura 17), houve uma queda no decorrer dos dias armazenados em geral foram mais acentuado para os frutos armazenados a 25 °C, isto pode ter ocorrido pela temperatura serem mais elevadas e os frutos comecem a apresentar desordens fisiológicas.

#### 4.9. Umidade

Conforme a Tabela 2, os frutos armazenados a 12 °C controle iniciou com 83,48% de umidade e no quarto dia e teve uma queda para 82,74% onde os frutos se encontravam pronto para o consumo, no oitavo dia elevou para 84,51% e no décimo dia decaiu novamente atingindo 83,00%, nos frutos revestidos com fécula de mandioca a 2% armazenados a 12 °C, no segundo dia atingiu a maior media entre os tratamentos 84,81% e decaindo e atingindo no sexto dia 82,71% e terminou no décimo dia com 84,06%.

Já os frutos revestidos com fécula de mandioca a 4% armazenados a 12 °C, teve um aumento ate o 4º dia 84,21% com pequena oscilação até o 10º dia 84,31% e o tratamento com 6% de fécula de mandioca, armazenados a 12 °C, iniciou com 83,48% elevando para 84,42% no quarto dia e depois decaindo até o décimo dia 82,69%. Nos frutos armazenados a 25 °C, a maioria teve um aumento na umidade com oscilações nas concentrações de 4% e 6% esta última concentração foi a única que terminou no décimo dia com 82,48% o restante dos tratamentos alcançou o décimo dia entre 84,51% a 83,37%.

Os tratamentos e temperaturas para os dois tipos de armazenamento oscilaram, mas se mantiveram entre 84,81% a 82,48%, Pode ser observado que, de acordo com a Tabela 2, todos os frutos *in natura* analisados apresentaram elevado teor de umidade. Valores semelhantes a este foram encontrados por Taco (2011): abacaxi (86,3%), manga (85,8%), maracujá (82,9%), melão (91%), acerola (93,6%). De acordo com Potter e Hotchkiss (1999), as hortaliças e frutas possuem valores de umidade maiores que 70% e, frequentemente, superam 85%.



Tabela 2. Médias de umidade (%) dos frutos de murici armazenados em refrigeração (12 °C) e temperatura ambiente por 10 dias com aplicação de biofilme. n=3.  $\pm\sigma$

<b>Umidade (12 °C)</b>				
<b>Tempo</b>	<b>Testemunha <math>\pm\sigma</math></b>	<b>Fécula 2%<math>\pm\sigma</math></b>	<b>Fécula 4%<math>\pm\sigma</math></b>	<b>Fécula 6%<math>\pm\sigma</math></b>
<b>0</b>	83,48abA $\pm$ 0,40	83,46abA $\pm$ 0,40	83,48aA $\pm$ 0,40	83,48abA $\pm$ 0,40
<b>2</b>	83,50abA $\pm$ 0,57	84,81bA $\pm$ 0,13	83,85aA $\pm$ 0,58	83,99abA $\pm$ 0,32
<b>4</b>	82,74aA $\pm$ 0,36	83,81abAB $\pm$ 0,86	84,21aB $\pm$ 1,20	84,42bB $\pm$ 0,30
<b>6</b>	84,14abB $\pm$ 0,88	82,71aA $\pm$ 0,38	83,93aAB $\pm$ 0,64	84,41bB $\pm$ 0,71
<b>8</b>	84,51bA $\pm$ 0,38	83,45abA $\pm$ 0,57	83,92aA $\pm$ 0,77	84,44bA $\pm$ 0,42
<b>10</b>	83,00abAB $\pm$ 0,44	84,06abB $\pm$ 1,11	84,31aB $\pm$ 0,93	82,69aA $\pm$ 0,38
<b>CV(%)<sup>1</sup></b>	3,89			
<b>Umidade (25 °C)</b>				
<b>Tempo</b>	<b>Testemunha<math>\pm\sigma</math></b>	<b>Fécula 2%<math>\pm\sigma</math></b>	<b>Fécula 4%<math>\pm\sigma</math></b>	<b>Fécula 6%<math>\pm\sigma</math></b>
<b>0</b>	83,48aA $\pm$ 0,08	82,71aA $\pm$ 0,40	83,48aA $\pm$ 0,40	83,48aA $\pm$ 0,40
<b>2</b>	83,42aA $\pm$ 0,16	82,74aA $\pm$ 0,39	83,94aA $\pm$ 0,48	83,74aA $\pm$ 0,83
<b>4</b>	84,04aA $\pm$ 0,27	83,97aA $\pm$ 0,63	83,14aA $\pm$ 1,00	83,50aA $\pm$ 0,83
<b>6</b>	84,51aB $\pm$ 0,38	84,49aB $\pm$ 0,71	84,37aB $\pm$ 0,94	82,48aA $\pm$ 0,57
<b>8</b>	..	..	..	..
<b>10</b>	..	..	..	..
<b>CV(%)<sup>1</sup></b>	4,60			

\*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(%)<sup>1</sup> = Coeficiente de variação em porcentagem.

n= Número de repetições.  $\pm\sigma$ =Desvio padrão

A determinação de umidade é uma das medidas mais importantes e utilizadas na análise de alimentos. O teor de umidade de um alimento está relacionado com sua estabilidade, qualidade e composição, e pode afetar o armazenamento, embalagens e processamento (CHAVES *et al.*, 2004).

#### 4.10. Atividade da Água (aw)

Em relação à atividade de água (Tabela 3) os frutos não apresentaram diferenças significativas, caracterizando um alimento com elevado teor de água livre (aw>0,9).

Tabela 3. Médias de atividade de água (aw) dos frutos de muricis armazenados em refrigeração (12 °C) e 25 °C por 10 dias com aplicação de biofilme e controle. n=3. ±σ

aw (12 °C)				
Tempo	Testemunha±σ	Fécula 2%±σ	Fécula 4%±σ	Fécula 6%±σ
0	0,97abA±0,00	0,97abA±0,00	0,97abA±0,00	0,97abA±0,00
2	0,97abA±0,00	0,97aA±0,00	0,97aA±0,00	0,97aA±0,00
4	0,96abA±0,00	0,97abA±0,00	0,97aA±0,00	0,97aA±0,00
6	0,97abA±0,00	0,96abA±0,00	0,96bA±0,00	0,96bA±0,00
8	0,96bB±0,00	0,97abAB±0,00	0,97aA±0,00	0,96bB±0,00
10	0,97aA±0,00	0,96bB±0,00	0,97abAB±0,00	0,96bB±0,00
CV(%) <sup>1</sup>	0,35			
aw (25 °C)				
Tempo	Testemunha±σ	Fécula 2%±σ	Fécula 4%±σ	Fécula 6%±σ
0	0,97aA±0,00	0,97aA±0,00	0,97abA±0,00	0,97aA±0,00
2	0,96aA±0,00	0,96aA±0,00	0,97aA±0,00	0,96aA±0,00
4	0,96aB±0,00	0,97aAB±0,00	0,96bcB±0,00	0,97aA±0,00
6	0,96aB±0,00	0,97aA±0,00	0,96cB±0,00	0,97aA±0,00
8	..	..	..	..
10	..	..	..	..
CV(%) <sup>1</sup>	0,41			

\*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(%)<sup>1</sup> = Coeficiente de variação em porcentagem. n= Número de repetições. ±σ=Desvio padrão

Conforme resultados da tabela 3, os valores das médias em ambos os tratamentos e armazenamentos se mantiveram sem grandes alterações oscilando entre 0,96 a 0,97. Esses valores estão dentro dos parâmetros recomendados para frutos segundo Conselho (2008).

Nos frutos verdes, o material péctico se encontra principalmente na forma de protopectina, insolúvel em água e que promove grande resistência ao tecido. Com o amadurecimento do fruto, o compartimento da cadeia polimérica diminui formando uma pectina solúvel em água e pouco resistente quando comparada com a protopectina, provocando assim, diminuição na rigidez do fruto (MIRANDA e GONZALEZ, 1993; CHITARRA e CHITARRA, 1990).

O amaciamento dos frutos, após a mudança de cor, é a transformação mais evidente que ocorre em função, principalmente, da perda da integridade da parede celular.

A degradação enzimática de moléculas poliméricas constituintes da parede celular como a celulose, hemicelulose e pectina, promovem modificações na parede celular, levando o amaciamento do fruto (TUCKER, 1993). Outro processo que também está envolvido no

amaciamento de frutos é a perda de turgidez, um processo físico ocasionado pela perda excessiva de água pela transpiração. Vila (2004) relata esse processo como importante na pós-colheita, em função da diferença de pressão de vapor existente entre os tecidos do fruto e atmosfera local de armazenamento. Segundo Chitarra e Chitarra (1990), a avaliação da firmeza pode ser feita por meios subjetivos, comprimindo o produto com o polegar ou por um painel sensorial. Essas associações são feitas pela associação dos sentidos: paladar, olfato e tato. A combinação das sensações ou a interação desses sentidos servem como medida da qualidade na mente do provador.

Em relação ao tempo de armazenamento, os frutos de murici refrigerados em temperatura de 12 °C duraram dez dias para todos os tratamentos, como foi visto nas tabelas e figuras anteriores. Já os frutos armazenados a 25 °C duraram seis dias mantendo os frutos com qualidade durante os dias avaliados aceitáveis para o consumo *in natura*.

Os frutos armazenados em ambas as temperaturas e em todos os tratamentos demonstraram no final de seu armazenamento o início de desordens fisiológicas como enrugamentos e murchas. Revestimentos com fécula de mandioca a 2% e 4% demonstraram uma melhor aparência aos frutos e firmeza em relação aos frutos não tratados. Os frutos revestidos com fécula de mandioca a 6% não demonstrou muito eficaz, pois o revestimento ficou visível e pegajoso não dando um aspecto viável ao comércio.

Para o trabalho de Santos *et al.*, (2011), verificou-se que o uso de fécula de mandioca a 2% em frutos de manga, melhorou o efeito visual dos mesmos, garantindo um maior tempo de armazenagem sem a perda da qualidade. O mesmo foi notado em Queiroz *et al.* (2010), onde o mesmo efeito foi observado com minimilhos. Comparado a este estudo, os frutos tratados com fécula de mandioca a 2% mantiveram-se com boa qualidade na temperatura 12 °C até o último dia analisado, porém para os frutos armazenados em 25 °C não demonstraram uma rápida perda na qualidade dos frutos e não demonstraram diferenças nos tratamentos dos revestimentos nas duas temperaturas armazenadas. Fakhouri *et al.*, (2007) encontraram 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 dez dias o armazenamento.

Pereira *et al.* (2006) obtiveram a vida útil pós-colheita prolongada em quatro dias com a fécula de mandioca a 1% e 3%, sem terem sua qualidade do mamão formosa prejudicada em função do retardamento do processo de maturação. Reis *et al.*, (2006) proporcionaram ao pepino japonês um aspecto melhor de conservação, tornando o produto

mais atraente e com mais elasticidade, reduziu a perda de massa, mantidos sob refrigeração e aplicação de fécula de mandioca na concentração de 4%. Henrique e Cereda (1999) obtiveram em morangos uma diminuição da perda de peso e aumento da textura, prolongando em até cinco vezes a vida pós-colheita, sem ocorrer diferença na análise sensorial e na ausência de refrigeração, no tratamento com 3% de recobrimento com o biofilme.

Durante o armazenamento dos frutos a 12 °C no grupo controle, a cada retirada dos frutos para análises, foi possível observar algumas características como: os frutos soltaram seu pedúnculo a partir do quinto dia de armazenamento, o que demonstra que os frutos se encontram prontos para o consumo; nove frutos começaram a apresentar murcha e enrugamento a partir do oitavo dia de armazenamento; no décimo dia e no último dia de armazenamentos, 26 dos 40 frutos apresentava murchas e enrugamentos e apenas 6 frutos se apresentavam impróprio para o consumo *in natura*.

Trinta dos quarenta frutos armazenados a 25 °C no grupo controle no terceiro dia já tinham soltado o pedúnculo e, no quinto dia, dez frutos apresentavam murchas e enrugamentos. No sexto dia, 33 frutos apresentavam murchas e enrugamentos e 7 estavam impróprios para o consumo *in natura*.

Nos frutos revestidos com fécula de mandioca a 2% e armazenados a 12 °C, no segundo dia de armazenamento, 12% encontravam-se macios, característica que demonstra que os frutos estavam prontos para o consumo. No oitavo dia, 90% dos frutos apresentavam murchas e enrugamento, mas ainda eram consumíveis. No décimo dia, 95% dos frutos apresentavam murchas e enrugamentos. Já dos frutos armazenados a 25 °C, no segundo dia de armazenamento, 7% apresentavam boa aparência.

## **5. CONCLUSÃO**

Os frutos de murici mantiveram suas propriedades físicas e químicas por período de dez dias de armazenamento sob a temperatura de 12 °C. Dentre as concentrações do biofilme aplicado nos frutos, os que foram revestidos com fécula de mandioca a 4% mantiveram uma melhor qualidade durante o período analisado.

## 6. REFERÊNCIAS

AFONSO, C. M. **Uso e ocupação do solo na zona costeira do Estado de São Paulo: uma análise ambiental.** São Paulo: Anna Blume Editora Comunicação, v. 1, p. 185,1999.

ALBANO, E. M. S.; ZAINA, T. C.; ZANIN, D. G.; GONÇALVES, R. A. Avaliação da ação do extrato da borra da própolis no controle de sanidade de sementes de feijão. **Fitopatologia Brasileira**, v.32, p.147, 2007.

ALVES, R. E.; SOUZA, F. X.; CASTRO, A. C. R.; RUFINO, M. S. M.; FERREIRA, E. G.; SOUZA, V. A. B. **Produção de fruteiras nativas:** Instituto Frutal. p.213, 2005.

ALVES, G. L.; FRANCO, M. R. B. Headspace gas chromatography–mass spectrometry of volatile compounds in murici (*Byrsonima crassifolia* L. Rich). **Journal of Chromatography A**, v. 985, n. 4, p. 297-301, 2003.

ANDERSON, W. R. Floral conservatism in neotropical Malpighiaceae. **Biotropica**, v.11, p. 219-223, 1979.

ANDRIGUETO, J. R.; NASSER, L. C. B.; TEIXEIRA, J. M. A.; **Produção integrada de frutas:** conceito, histórico e a evolução para o sistema agropecuário de produção integrada – SAPI.2000. Disponível em: <[http://www22.sede.embrapa.br/snt/piue/Produ%E7%E3o%20Integrada%20na%20Uni%E3o%20Europ%E9ia/S\)%20Produ%E7%E3o%20Integrada%20na%20America%20Latina/S4\)%20Brasil/LIVRO%20PIF-SAPI%2017%20jun%2008%20-%20Revisado.pdf](http://www22.sede.embrapa.br/snt/piue/Produ%E7%E3o%20Integrada%20na%20Uni%E3o%20Europ%E9ia/S)%20Produ%E7%E3o%20Integrada%20na%20America%20Latina/S4)%20Brasil/LIVRO%20PIF-SAPI%2017%20jun%2008%20-%20Revisado.pdf)>. Acesso em: 19.mai.2014.

AOAC. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemistry.** 16 ed. Gaithersburg, Maryland, v.2, 1995.

ARAGÃO, W. M.; RESENDE, J. M.; CRUZ, E. M. de O.; REIS, C. dos S.; SAGGIN JÚNIOR, O. J.; ALENCAR, J. A. de.; MOREIRA, W. A.; PAULA, F. R. de.; LIMA FILHO, J. M. P. Fruto do coqueiro para consumo natural. In: ARAGÃO, W. M. (Ed.). **Coco pós-colheita.** Brasília: Embrapa – CTATC, cap. 3, p.19-25, 2002.

ASSIS, O. B. G.; LEONI, A. M., Filmes comestíveis de quitosana, **Revista Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento**, n. 30, p. 38, 2003.

ANDERSON, W.R. Floral conservatism in neotropical Malpighiaceae. **Biotropica**, v. 11, p. 219-223, 1979.

AVIDOS, M. F. D.; FERREIRA, L. T. Frutos dos Cerrados – Preservação gera muitos frutos. **Revista Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, Brasília, n. 15, p. 36-41, 2003.

ARVOUET-GRAND, A.; VENNAT, B.; POURRAT, A.; LEGRET, P. Standardisation d'un extrait de propolis et identification des principaux constituants. **Journal Pharmacie de Belgique**, v. 49, p. 462-468, 1994.

AZEREDO, H. M. C. Fundamentos de Estabilidade de Alimentos. Fortaleza: **Embrapa Agroindústria Tropical**, cap. 1, p. 20-35, 2004.

AYALA, F.; LEMBO, G.; NAPPA, P.; BALATO, N. Contact dermatitis from propolis. **Contact dermatitis**, v. 12, p. 181-182, 1985.

AWAD, M. **Fisiologia pós-colheita de frutos**. São Paulo: Novel, 114 p , 1993.

BAIARDI, A.; OLALDE, A. R.; MENDES, L. do N.; MENDES, R. de J. Potencial e possibilidade de exportação das frutas tropicais brasileira: a qualidade... In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 2001, RECIFE. **Anais...** Piracicaba: SOBER, v. único. p. 78-90,2001.

BALDWIN, E.; NARCISO, J.; CAMERON, R.; PLOTTO, A. Effect of pectin oligomers on strawberry fruit decay and ethylene production. **Hort Science**, v.41, p. 1044, 2006.

BALDWIN, E. A.; NISPEROS-CARRIEDO, M. O.; BAKER, R. A. Use of edible coatings to preserve quality of lightly (and slightly) processed products. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v.65, n.6, p.509-524, 1995.

BANKOVA, V.; CHRISTOV, R.; KUJUMGIEV, A.; MARCUCCI, M. C.; POPOV, S.. Chemical composition and antibacterial activity of Brazilian propolis. **Z Naturforsch C**, Tübingen, v.50, n.3-4, p.167–172, 1995.

BANKOVA, V. S.; CASTRO, S. L.; MARCUCCI, M. C. Propolis: recent advances in chemistry and plant origin. **Apidologie**, v.31, p.3-15, 2000.

BANSKOTA, A.; BANSKOTA, A. H.; TEZUKA, Y.; PRASAIN, J. K, MATSUSHIGE. K.; SAIKI I.; KADOTA, S. Chemical constituents of Brazilian propolis and their cytotoxic activity. **Journal Natural of Productcs**, Downers Grove, v.61, n.7, p.896–900, 1998.

BARROSO, G. M.; PEIXOTO, A. L.; COSTA, C. G.; ICHASO, C. L. F.; GUIMARÃES, E. F.; LIMA, H. C. 1991. Sistemática das angiospermas do Brasil. v. 2. UFV, Viçosa. p. 15-100. Bentham, G. 1859. Papilionaceae. In: **Martius**.

BARROS, M. A. G. Fenologia da floração, estratégias reprodutivas e polinização de espécies simpátricas do gênero *Byrsonima* Rich (Malpighiaceae). **Revista Brasileira de Biologia**, v.52, p. 343-353, 1992.

BATISTA, C. L. L. C. **Produção e avaliação da estabilidade de corante hidrossolúvel de urucum**. p.71. 1. Ed. UFLA. Brasil, 1994

BELISÁRIO, M. C; CONEGLIAN, R. C. C. Qualidade de frutos de murici (*Byrsonima crassifolia*, Malpighiaceae) armazenados sob refrigeração. **Science Technology**, Rio Verde, v. 06, n. 02, p.95 – 101, 2013.

BENATO, E. A.; CIA, P.; SOUZA, N. L.; Manejo de doenças de frutos pós-colheita. **Revista Anual de Patologia de Plantas**, Passo Fundo, RS, v. 9, p. 403-440, 2001.

BENEZAR, R. M. C.; PESSONI, L. A. Biologia floral e sistema reprodutivo de *Byrsonima coccolobifolia* (Kunth) em uma savana amazônica. **Acta Amazônica**, v. 36, n. 2, p.159-168, 2006.



BEZERRA, G. S. A.; MAIA, G. A.; FIGUEIREDO, R. W.; FILHO, M. S. M. Potencial agroeconômico do bacuri: revisão. **Boletim do CEPPA**, Curitiba, v. 23, n. 1, jan./jun. 2005.

BISCEGLI, C. I.; BISCEGLI, C.I.; FERRAZ, A. C. O.; HONÓRIO, S. L.; SIMÕES, M. L.; SILVA, W. L. Uso da tomografia de ressonância magnética para diagnosticar os efeitos de injúrias mecânicas em figos 'Roxo de Valinhos'. São Carlos: **Embrapa Instrumentação Agropecuária**, 2003. 4p. (Comunicado Técnico, 52).

BIANCHINI, L.; BEDENDO, I. P. Efeito antibiótico do própolis sobre bactérias fitopatogênicas. **Scientia Agricola**, v.55, p.149-152, 1998.

BRAGA, R. **Plantas do Nordeste especialmente do Ceará, Fortaleza**: ESAM, p.540, 1976.

BROEKMEULEN, R. A. C. M., Operations Management of Distribution Centers for Vegetables and Fruits, **International Transactions in Operational Research**. v. 5, n. 6, p. 501-508, 1998.

CAETANO, F. M. **Metodologias de extração de própolis do Sul de Minas Gerais**. Dissertação (Mestrado), 2000.

CANUTO, G. A. B.; XAVIER, A. A. O.; NEVES, C. N.; BENASSI, M. T. Caracterização físico-química de polpas de frutos da Amazônia e sua correlação com a atividade anti-radical livre. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 4, p. 1196-1205, 2010.

CARVALHO, P. C. L.; SOARES FILHO, W. S.; RITZINGER, R.; CARVALHO, J. A. B. S. Conservação de germoplasma de fruteiras tropicais com a participação do agricultor. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 277-281, abr. 2002.

CASTALDO, S.; CAPASSO, F. Propolis, an old remedy used in modern medicine. **Fitoterapia**, v. 73, p. S1-S6, 2002.

CASTRO, L. R.; CORTEZ, L. A. B.; JORGE, J. T. Influência da embalagem no desenvolvimento de injúrias mecânicas em tomates. **Ciência Tecnologia Alimentos**, Campinas, v. 21, n. 1, p. 26-33, 2001.

CARMO, S. A. **Conservação pós-colheita de pimentão amarelo ‘Zarco’**. Tese (Doutorado)-Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola, Campinas – SP. P.127, 2004.

CASTRICINI, A.; CONEGLIAN, R. C. C.; VASCONCELLOS, M. A. S. Qualidade e amadurecimento de mamões ‘Golden’ revestidos por película de fécula de mandioca. *Revista trópica – Ciências Agrárias e Biológicas*, v. 4, n. 1, p. 32, 2010.

CEREDA, M. P.; WOSIACKI, G. Characterization of Pinhão Starch. Part I. Extraction and Properties of the Starch Granules. **Starch/Stärke**, Weinheim, v. 37, p. 224-227, 1985.

CITADIN, I.; VICARI, I. J.; SILVA, ; T. T. ; DANNER, M. A. Qualidade de frutos de Jabuticabeira (*Myrciaria cauliflora*) sob influência de duas condições de cultivo: sombreamento natural e pleno sol. **Nota Técnica, CEFET-PR – Unidade do sudoeste – Campus Pato Branco**, v. 11, n. 3, p. 373-375, 2005.

CORTEZ, L. A. B.; HONÓRIO, S. L.; MORETTI, C. L. Resfriamento de frutas e hortaliças, Embrapa Hortaliças, Brasília, **Embrapa Informação Tecnológica**, p. 428, 2002.

COUTINHO, E. P. **Avaliação do processamento de polpa de acerola (*Malpighia glabra* L.), em sistemas convencionais de industrialização**. João Pessoa, 101p. Dissertação (Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Centro de Tecnologia, Universidade Federal da Paraíba, 1993.

CHAVES, J. H.; REIS. G. G.; REIS, M. G. F.; NEVES, J. C. L.;PEZZOPANE,J. E. M.; POLLI. H. Q. Seleção precoce de clones de eucalipto para ambientes com disponibilidade diferenciada de água no solo: relações hídricas de plantas em tubetes. **Revista Árvore**, v. 28, n. 3, p. 333-341, 2004.

CHITARRA, M. I.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. rev. e ampl. Lavras: Universidade Federal de Lavras, p. 785, 2005.

CHITARRA, A. B.; PRADO, H. M. **Utilização de atmosfera modificada e controlada em frutos e hortaliças**. Lavras: UFLA/FAEPE, p.66, 2000.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. D. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL/FAEPE, p, 320, 1990.

CUQ, B.; GONTARD, N.; GUILBERT, S. Edible film and coating as active layers. In: ROONEY, M. L. (Ed.) **Active food packaging**. London: Blackie Academic & Professional, p. 111-142, 1995.

DAMASCENO, S.; OLIVEIRA, P. V. S.; MORO.; MACEDO JÚNIOR, E. K.; LOPES, M. C.; VICENTINE, N. M. Efeito da aplicação de película de fécula de mandioca na conservação pós-colheita de tomate. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 23, n. 3, p. 377–380, set./dez. 2003.

DAVIS, C. C. ANDERSON, W. R.; DONOGHUE, M. J. Phylogeny of Malpighiaceae: evidence from chloroplast *ndhF* and *trnL-F* nucleotide sequences. **American Journal of Botony**, v. 88, n. 10, p. 1130-1846, 2001.

DEBEAUFORT, F.; QUEZADA-GALO, J. A.; VOILLEY, A. 1998. Edible films and coatings: Tomorrow's packagings: A review. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 38, p. 299–313, 1998.

DECICINIO, R. **Costa tem grande importância e deve ser preservada**,2008. Disponível em: <<http://educacao.uol.com.br/geografia/litoral-brasileiro.htm>>. Acesso em: 12 jan. 2012.

DIMOV, V. N.; IVANOVSKA, N.; MANOLOVA, V.; BANKOVA, N.NIKOLOV , S. POPOV. Immunomodulatory action of propolis. Influence on anti-infectious protection and macrophage function. **Apidologie**, v. 22, p. 155-162, 1991.

DOBROWOLSKI, J. W.; VOHORA, S. B.; SHARMA, K.; SHAH, S.A.; NAQVI, S.A.H.; DANDIYA, P. C. Antibacterial, antifungal, antiamebic, antiinflammatory and antipyretic studies on propolis bee products. **Journal of ethnopharmacology**, v. 35, p. 77-82, 1991.

DONADIO, L. C.; NACHTIGAL, J. C.; SACRAMENTO, C. K. **Frutas Exóticas**. Jaboticabal: FUNEP, 279 p. 1998.

DUCH, E. S. **Frutas exóticas de la península de Yucatán**. Merida: Instituto Tecnológico de Merida/CoSNET, p. 109, 2001.

EMBRAPA, Ceagesp, Ministério da Agricultura e do Abastecimento, **Pós Colheita: Conservação de Frutas e Hortaliças**. Disponível em: <<http://planetaorganico.com.br/site/index.php/pos-colheita-conservacao-defrutas-e-hortalicas-2/>>. Acesso em: 23/03/2012.

ESSER, B. Allergy due to propolis. **Aktuelle Dermatologie**, v. 12, p. 203-205, 1986.

EVANGELISTA, J. Conservação de alimentos. In: **Tecnologia de Alimentos**. 2 ed. Editora Atheneu. p. 285-287, 2008.

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

FAKHOURI, F. M. Estudo da influência da concentração de proteína em biofilmes de gelatina plastificados com sorbitol. In: **Anais... SLACA – SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DE ALIMENTOS**. 2005, Campinas: disponível em CD-ROM.

FAKHOURI, F. M.; FONTES, L. C. B.; GONÇALVES, P. V. M.; MILANEZ, C. R.; STEEL, C. J.; QUEIROZ, F. C. Filmes e coberturas comestíveis compostas à base de amidos nativos e gelatina na conservação e aceitação sensorial de uvas Crimson. **Revista Ciência e Tecnologia Alimentar**, Galicia, v. 27, n. 2, p. 369-375, 2007.

FILGUEIRAS, H. A. C.; ALVES, R. E.; MOSCA, J. L.; MENEZES, J. B. Cashew apple for fresh consumption: research on harvest and postharvest handling technology in Brazil. **Acta Horticulturae**, Leuven, n. 485, p.155-160,1999.

FARBER, J. M. Microbiological aspects of modified atmosphere packing technology- a review. **Journal of Food Protection**, v. 54, n. 1, p. 58-70, 1991.

FERREIRA, D. F. **Manual do sistema Sisvar para análises estatísticas**. Lavras: UFLA, p. 66, 2008.

FERREIRA, E. G. Frutíferas. In: SAMPAIO, E. V. S. B.; PAREYN, F. G. C.; FIGUERÔA, J. M.; ALCIOLI G. S. S JR. **Espécies da flora nordestina de importância econômica potencial**. Recife: Associação Plantas do Nordeste, p. 49-100, 2005.

FERREIRA, V. L. P. Análise sensorial: testes discriminativos e afetivos, Campinas, **Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos (SBCTA)**, Manual: Série Qualidade, p. 127, 2000.

FONSECA, S. C.; OLIVEIRA, F. A. R.; BRECHT, J. K. Modelling respiration rate of fresh fruits and vegetables for modified atmosphere packages: a review. **Jornal of Food Engineering**, Amsterdam v. 52, p. 99-119, 2002.

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. 2008, p.67.

FLINTE, V.; ARAÚJO, C. O.; MACEDO, M. V.; MONTEIRO, R. F. Comunidade de insetos associada a *Byrsonima sericea* (Malpighiaceae) na Restinga de Jurubatiba, RJ: observações preliminares. In **Anais... VI Congresso de Ecologia do Brasil** (V. CLAUDINO-SALES, I. M. TONINI.; E. W. C. DANTAS, E. D. S.). Universidade Federal do Ceará/ Sociedade de Ecologia do Brasil, Fortaleza, p. 304-305, 2003.

FRANZAO, A. A.; MELO, B. **Cultura da pitangueira**. Disponível em <<http://http://www.fruticultura.iciag.ufu.br/pitangueira.html>>. Acesso em: 27 jan. 2008.

FREITAS, M. A. P. de **Zona costeira e meio ambiente: aspectos jurídicos**. 2004, 194f. Dissertação (Mestrado em Ciências Jurídicas e Sociais)- Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2004.

FU, B.; LABUZA, T. P. Shelf-life Prediction: Theory and Application. **Food Control**, Butterworth-Heinemann Ltd, v. 4, n. 3, 1993, p. 125-133

GARCIA-VIGUERA, C.; FERRERES, F.; TOMÁS-BARBERÁN F. A. Study of Canadian propolis by GC MS and HPLC. **Z. Naturforsch.**, v. 48c, p. 731-735, 1993.

GARRIDO, M. S.; SOARES. A. C. F.; SOUSA, C. S.; CALAFANTE, P. L. Características físicas e químicas de frutos de quixaba (*Sideroxylon obtusifolium* Penn.) **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 20, n. 4, p. 34-37, out./dez. 2007.

GHISALBERTI, E. L. Propolis: a review. **Bee World**, v. 60, p. 59-84, 1979.

GIACOMETTI, D. C. Recursos genéticos de fruteiras nativas do Brasil. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECURSOS GENÉTICOS DE FRUTEIRAS NATIVAS, 1992, Cruz das Almas, BA. **Anais...** Cruz das Almas, BA: Embrapa-CNPMPF, p. 13-27, 1992.

GIRARDI, C. L.; CORRENT, A. R.; LUCCHETTA, L.; ZANUZO, M. R.; COSTA, T. S.; BRACKMANN, A.; TWYMAN, R. M.; NORA, F. R.; NORA, L.; SILVA, J. A.; ROMBALDI, C. V. Effect of ethylene, intermittent warming and controlled atmosphere on postharvest quality and the occurrence of woolliness in peach (*Prunus persica* cv. Chiripá) during cold storage. **Postharvest Biology and Technology**, v. 38, p. 25-33, 2005.

GONTARD, N. **Films et enrobages comestibles: étude et amélioration des propriétés filmogènes du gluten**. Montpellier. Thèse (Docteur en Biocjímie, biologie cellulaire et moleculaire – Science des Aliments), Université Montpellire II. P.174, 1991.

GONÇALVES, A. **Efeito da Aplicação de Revestimentos Comestíveis Enriquecidos em Antioxidantes na Conservação de Frutos Minimamente Processados**, Dissertação (Mestrado), Universidade de Lisboa, Faculdade de Farmácia, 2007.

GREENAWAY, W.; MAY J.; SCAYSBROOK T.; WHATLEY F. R.. *Identification by gas chromatography-mass spectrometry of 150 compounds in propolis*, **Z Naturforsch C, Tübingen**, v.46, n.1-2, p.111– 121, 1991.

HARRIS, J.; LINDSEY, G. Segmental decomposition and the signal. In Wolfgang U. Dressler, Martin Prinzhorn & John R. Rennison (eds), **Phonologica: proceedings of the 7th International Phonology Meeting**, p. 97-106. Turin: Rosenberg & Sellier, 1992.

HAUSEN, B. M.; WOLLENWEBER, E.; SENFF, H.; POST, B. Propolis allergy I. Origin properties usage and literature review. **Contact dermatitis**, v. 17, p. 163-170, 1987.

HENRIQUE, C. M.; CEREDA, M. P. Utilização de biofilmes na conservação pós-colheita de morango (*Fragaria Ananassa Duch*) cv IAC Campinas, **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, Vol.19 n.2 Mai/Ago. 1999.

HEGAZI, A. G.; HADY, F. K. A.; ALLAH, F. A. M. A. Chemical composition and antimicrobial activity of European propolis. **Zeitschrift Fur Naturforschung**, v. 55, p. 70-75, 2000.

IBAMA. **Ecosystemas costeiros. 2007.** Disponível em:<<http://www.ibama.gov.br/ecossistemas/costeiros.htm>>. Acesso em: 28 nov. 2012.

IKEGAKI, M.; PARK, Y. K. Preparation of water and ethanolic extracts of propolis and evaluation of the preparations. **Bioscience Biotechnology Biochemist**, v. 62, p. 2230-2232, 1998.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. Brasília: Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária, p. 1018, 2005. (Série A – Normas e Manuais Técnicos)

IPLANCE. **A economia cearense: restrições e potencialidades.** Fortaleza, 1992. 52p.

IVANOVSKA, N. D.; DIMOV, V. D.; BANKOVA, V.; POPOV, S. Immunomodulatory action of propolis. VI. Influence of a water soluble derivative on complement activity in vivo. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 47, p. 145-147, 1995.

JACOMETTI, G. A.; MENEGHEL, R. F. de A.; YAMASHITA, F. Aplicação de revestimentos comestíveis em pêssego (*Prunus persica*), **Ciência Tecnologia Alimentos**, Campinas, v. 23, n. 1, p. 95-100, jan.-abr. 2003.

JERONIMO, R. F.; KANESIRO, M. A. B. Efeito da associação de armazenamento sob refrigeração e atmosfera modificada na qualidade de mangas 'Palmer'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 22, n. 2, p. 237-243, 2000.

KADER, A. A.; ROLLE, R. S. **The role of postharvest management in assuring the quality and safety of horticultural produce.** Rome, FAO Agric. Serv. Bull., 152. p. 51. 2004.

KADER, A. A. Regulation of fruit physiology by controlled/ modified atmospheres, **Acta Horticulturae**, Amsterdam, n. 398, p 139-146, 1995.

KANESIRO, M. A. B.; JERÔNIMO, E. M. Efeito da associação de armazenamento sob refrigeração e atmosfera modificada na qualidade de mangas 'Palmer'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 22, n.2, p. 237-243, 2000.

KESTER, J. J.; FENNEMA, O. R. Edible films and coatings: a review. **Food Technology**, v. 40, n. 12, 1986.

KONICA, M. S. Inc. **Comunicação precisa da cor: Controle de qualidade da percepção à instrumentação.** p. 59, 1998.



KROCHTA, J. M.; MULDER-JOHNSTON, C. Edible and biodegradable polymer films: challenges and opportunities. **Food Technology**, Chicago, v. 51, n. 2, p. 61-74, 1997.

KULEVANOVA, S.; STAFILOV, T.; DOREVSKI, K. Determination of some macroelements in propolis by atomic absorption spectrometry. **Acta Pharmaceutica**, v. 45 p. 45-52, 1995.

LACERDA, A. M.; MOREIRA, F. M. S.; MAGALHÃES, F. M. M.; ANDRADE, M. J. B. ; SOARES, A. L. E. L. Efeito de estirpes de rizóbio sobre a nodulação e produtividade do feijão caupi. **Revista Ceres**, v.51, p.67-82, 2004.

LATORRE-GARCÍA L.; CASTILLO-AGUDO L.; POLAINA J. Taxonomical classification of yeasts isolated from kefir based on the sequence of their ribosomal RNA genes. **World Journal Microbiology Biotechnology**, 23, 785-791, 2007.

LEITE, J. B. V. **Coleções de fruteiras e sua importância para o melhoramento genético**.2008. Disponível em: <[www.todafruta.com.br/todafruta/mostra\\_conteudo.asp?conteudo=6492](http://www.todafruta.com.br/todafruta/mostra_conteudo.asp?conteudo=6492)>. Acesso em: 24 nov. 2013.

LEMOS, O. L.; REBOUÇAS, T. N. H.; JOSÉ, A. R. S.; VILA, M. T. R.; SILVA, K. S. Utilização de biofilme comestível na conservação de pimentão 'Magali R' em duas condições de armazenamento. **Bragantia**, Campinas, v. 66, n. 4, p. 693-699, 2007.

LIRA JÚNIOR, J. S.; MUSSER, R. S.; MELO, E. A.; MACIEL, M. I. S.; LEDERMAN, I. E.; SANTOS, V. F. Caracterização física e física química de frutos de cajá-umbu (*Spondias* spp.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 4, p. 757-761, 2005.

LOMBELLO, R. A.; FORNI-MARTINS, E. R. Malpighiaceae: correlations between habit, fruit type and basic chromosome number. **Acta Botanica Brasilica**, v. 17, n. 2, p. 171-178. 2003.

LORENZI, H.; SOUZA, H. M. **Palmeiras do Brasil: Nativas e exóticas**. São Paulo: Plantarum, 1996.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: Manual de Identificação e cultivos de plantas arbóreas do Brasil**. 2 ed. São Paulo: Nova Odessa. 2002.

LUENGO, R. F. A, **Dimensionamento de embalagens para comercialização de hortaliças e frutas no Brasil**, Tese de doutorado, Piracicaba, p. 77, 2005.

LUNA, J. V. U.; RAMOS JUNIOR, D. S. Banco de germoplasma de fruteiras nativas e exóticas. **Bahia Agrícola**, Salvador: Seagri, v. 7, n. 1, set. 2005. Seção Comunicação.

MACIEL, M. I. S. ; LIMA, V. L. A. G.; SANTOS E. S.;LIMA, E. S. Effects of Biofilm and Refrigeration on Acerola Postharvest Conservation. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal - SP, v. 26, n. 1, p. 168-170, 2004.

MANN, J.; DAVIDSON, S.; HOBBS, J.; BANTHORPE, D. **Natural products: their chemistry and biological significance**. Logmann: Harlow, p. 455, 1994.

MARCUCCI, M. C. Propolis: chemical composition, biological properties and therapeutic activity. **Apidologie**, v. 26, p. 83-99, 1995.

MARCUCCI, M. C. Propriedades biológicas e terapêuticas dos constituintes químicos da própolis. **Química Nova**, v. 19, n. 5, p. 529-535, 1996.

MARCUCCI, M. C. Relatório de atividades do CNPq. **Própolis brasileiras: um estudo químico associado as suas propriedades biológicas**, 1994-1995.

MARKHAM, K. R.; MITCHELL, K. A.; WILKINS, A. L.; DALDY, J. A.; LU, Y. HPLC;CG- MS identification of the major organic constituents in New Zealand propolis. **Phytochemistry**, n. 42, p.205-211, 1996.

MATOS, F. J. A. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002.

MAUÉS, M. M.; COUTURIER, G. Biologia floral e fenologia reprodutiva do camu-camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh, Myrtaceae) no Estado do Pará, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 25, n. 4, p. 441-448, 2002.

MEDINA, P. V. L. Alguns aspectos da fisiologia pós-colheita e a qualidade dos produtos perecíveis. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 24. Jaboticabal, **Palestras**. Brasília: EMBRAPA/DDT, p.150-158, 1984.

MENDONÇA, K. Concentração de etileno e tempo de exposição para desverdecimento de limão "Siciliano". **Brazilian Journal of Food Technology**. v. 6, n. 2, p. 179-183, jul./dez. 2003.

MENEZES, J. B.; GOMES JUNIOR, J.; ARAÚJO NETO, S. E.; SIMÕES, A. N. Armazenamento de dois genótipos de melão-amarelo sob condições ambiente. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 1, p. 42-49, 2001.

MIRANDA, M. E. J.; GONZALEZ, P. P. Características, producción y utilización de pectinas. **Alimentación, equipos e tecnología**. Nov., p. 61-66, 1993.

MATIAS, L. Q.; NUNES, E. P. Levantamento florístico da área de proteção ambiental de Jericoacoara, Ceara. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 15, n.1, jan./abr. 2001.

MATSUURA, F. C. A. U.; FOLEGATTI, M. I. S.; SARMENTO, S. B. S. Iniciando um pequeno grande negócio agroindustrial: processamento da mandioca. Brasília: **Embrapa/Sebrae**, 2003. (Série Agronegócios).

NAGY, E.; PAPAY, V.; LITKEGI, G.; DINYA, Z. **Investigation of the chemical constituents, particularly the flavonoid components, of propolis and Populi gemma by GC/MS**. methods Org. Chem, v. 23, p. 223-232, 1986.

NOGUEIRA, O. L.; FIGUEREDO, F. J. C.; MULLER, A. A. **Sistema de Produção do Açaí**. Embrapa Amazônia Oriental; Sistemas de Produção, n. 4, Belém, 2006.

NORONHA, M. A. S.; CARDOSO, E. A.; DIAS, N. S. Características físico-químicas de frutos de umbu-cajá *Spondias* sp. provenientes dos polos Baixo-Jaguaribe Assu-Mossoro (RN), **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 2, n. 2, p.91-96,2000.

NUNES G. H. S.; SANTOS JÚNIOR, J. J. S.; VALE, F. A.; BEZERRA NETO, F.; ALMEIDA, A. H. B.; MEDEIROS, D.C. Aspectos produtivos e de qualidade de híbridos de melão cultivados no agropolo Mossoró-Assu. **Horticultura Brasileira**, v. 22, p. 744-747, 2004.

OLIVEIRA JUNIOR, M. E.; MANICA, I. Principais países produtores de frutas no ano de 2002. **Jornal da Fruta**, Lages, v. 11, n.127, p.14, 2003.

OSUNA-GARCÍA, J. A.; WALL, M. M.; WADDELL, C. A. 1998. **Endogenous levels of tocopherols and ascorbic acid during fruit ripening of New Mexican-Type Chile (*Capsicum annum* L.)**. v. 46, p. 5093-5096, 1998.

PAIVA, J. R.; ALVES, R. E.; BARROS, L. M.; CAVALCANTI, J. J. V.; MOURA, C. F. H. **Produção e qualidade de pedúnculos de clones de cajueiro anão precoce sob cultivo irrigado**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, p. 5, 1998. (Comunicado Técnico, 19).

PALMU, P. S. T. **Preparação, propriedades e aplicação de biofilmes comestíveis à base de glúten de trigo**. Campinas. Tese (Doutorado em Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, (UNICAMP)), p.244, 2003.

PARK, Y. K.; KOO, M. H. Investigation of Flavonoid Aglycones in Propolis Collected by Two Different Varieties of Bees in the Same Regions. **Bioscience Biotechnology Biochemist**. v. 61, n. 2, p. 367-369, 1997.

PARK, Y. K.; IKEGAKI, M. Preparation of water and ethanolic extracts of propolis and

evaluation of the preparations. **Bioscience Biotechnology Biochemistry**, v. 62, n. 11, p. 2230-2232, 1998.

PARK, Y.K.; KOO, H.; ABREU, J.A.S.; IKEGAKI, M.; CURY, J.A.; ROSALEN, P.L. Antimicrobial Activity of Propolis on oral Microorganisms. **Current Microbiology**, v. 36, p. 24-38, 1998.

PEREIRA, J. O. P.; FREITAS, B. M. Estudo da biologia floral e requerimentos de polinização do muricizeiro (*Byrsonima crassifolia* L.). **Revista de Ciências Agronômica**, v. 33, n. 2, p. 5-12, 2002.

PEREIRA, M. E. C.; SILVA, A. S. ; BISPO, A. S. R. Amadurecimento de mamão formosa com revestimento comestível à base de fécula de mandioca, **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 30, n. 6, p. 1116-1119, nov./dez., 2006.

PEREIRA, A. S.; SEIXAS, F. R. M. S.; NETO, F. R. A. Própolis: 100 anos de pesquisa e suas perspectivas futuras. **Química Nova**, v. 25, p. 321-326, 2002.

PIERMANN, L.; SILVA, I. T.; OLIVEIRA, J. R.; FUJINAWA, M. F.; LIMA, H. E. PONTES, N. C. Efeito de extratos vegetais e própolis sobre o crescimento *in vitro* de fitobactérias. **Fitopatologia Brasileira**, v. 32, p. 156, 2007.

PINHEIRO, J. M. S. **Tecnologia pós-colheita para conservação de bananas da cultivar tropical**. Dissertação Mestrado (Produção Vegetal) – Universidade Estadual de Montes Claros/UNIMONTES, p. 59, 2009.

PONGRÁCZ, E. **The Environmental Effects of Packaging**. s.l: Department of Environmental Technology, Tampere University of Technology - Institute of Water and Environmental Engineering. 1998.

PORTE A.; MAIA, L. H. **Alterações fisiológicas, bioquímicas e microbiológicas de alimentos minimamente processados**.2010. Disponível em:

<<http://calvados.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/alimentos/article/view/1227>>.acesso em 20 janeiro,2014.

POTTER, N. N.; HOTCHKISS, J. H. **Constituyentes de los alimentos: propiedades y significado**. In: Ciencia de los Alimentos. 5. ed. Zaragoza: Acribia, p. 29-50, 1999.

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

QUITINO, H. M. S. **Benefícios sociais das políticas de incentivos à cultura do mamão no Estado do Ceará**. Dissertação (Mestrado em Economia Rural)- Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2007.

RODARTE, A. T. A.; SILVA, F. O.; VIANA, B. F. A flora melitófila de uma área de dunas com vegetação de caatinga, Estado da Bahia, Nordeste do Brasil. **Acta Botanica Brasileira**, v. 22, n. 2, p. 301-312, 2008.

ROSA, M. F. M. **Conservação de recursos genéticos vegetais**. 2004, 52f. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) – Centro Universitário da Fundação de Ensino Octavio Bastos, São João da Boa Vista, 2004.

REIS, K. C.; ELIAS H. H. S.; LIMA, L. C. O.; SILVA, J. D.; PEREIRA, J. Pepino japonês (*Cucumis sativus* L.) submetido ao tratamento com fécula de mandioca, **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 30, n. 3, p. 487-493, 2006.

REZENDE, C. M.; FRAGA, S. R. Chemical and aroma determination of the pulp and seeds of murici (*Byrsonima crassifolia* L.). **Journal Brazilian Chemistry Society**, v. 14, n. 3, p. 425-428, 2003.

RIBEIRO, R. A.; RODRIGUES, F. M. Genética da conservação em espécies vegetais do cerrado. **Revista Ciências Médicas Biológicas**, Salvador, v. 5, n. 3, p.253-260, 2006.

RINDLAV-WESTLING, A.; STANDING, M.; HERMANSSON, A.; GATENHOLM, P. Structure, mechanical and barrier properties of amylose and amilopectin films. **Carbohydrate Polymers**, [S.l.], v. 36, p. 217-224, 1998.

ROGEZ, H. **Açaí**: preparo, composição e melhoramento da conservação. Belém: EDUFPA, p. 313, 2000.

RUFINO, M. S. M. **Qualidade e potencial de utilização de cajuís (*Anacardium spp.*) oriundos da vegetação litorânea do Piauí**. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2004.

SAKAMOTO, N. M. **Sazonalidade, refrigeração e diferentes tipos de recobrimento na conservação pós-colheita de estacas de cordilina (*Cordyline rubra* Hügel)**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade de São Paulo, 2005.

SALUNKHE, D. K.; DESAI, B. B. **Postharvest Biotechnology of Vegetables**. Vol. 2. pp.70-75 CRC Press, Inc. Boca Raton, Florida, USA. 193p, 1984.

SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. Cerrado: ambiente e flora. Planaltina. **EMBRAPA-CPAC**, xii+, p. 556, p. 47- 86, 1998.

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.

SAMPAIO, C. G.; RUFINO, M. S. M.; ALVES, R. E.; MORAIS, S. M. Vitamina C, fenólicos e atividade antioxidante em algumas frutas tropicais comercializadas no Estado de Ceará, Brasil. In: Congresso ibero-americano de tecnologia pós-colheita e agroexportação, 4., Porto Alegre. **Anais eletrônicos...** 1 CDROM. Porto Alegre, 2005.

SARANTÓPOULOS, C. I. G. L.; ALVES, R. M. V. A.; OLIVEIRA, L. M. **Embalagens com atmosfera modificada**. Campinas: CETEA: ITAL, p. 114, 1996.

SILVA, G. V. A. **Caixa plástica como embalagem adequada para o setor horticultura.** Lavras, Minas Gerais, 2006.

SILVA, J. A. **Tópicos da tecnologia de alimentos.** São Paulo: p.232, 2000.

SILVA JÚNIOR, M. C.; FELLI, J. M.; NOGUEIRA, P. E.; REZENDE, A. V. Análise florística das matas de galeria no Distrito Federal. Pp. 53-84. In: J. F. Ribeiro (editor). Cerrado: Matas de galeria. Planaltina, **Embrapa**, 1998.

SILVA FILHO, D. F. Caracterização e avaliação do potencial agrônômico e nutricional de etnovarietades de cubú (*Solanum sessiflorum* Dunal) da Amazônia. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 35, n. 4, p. 399-406, 2005.

SILVA, J. A.; SILVA, D. B.; JUNQUEIRA, N. T. V.; ANDRADE, L. R. M. Frutas nativas dos cerrados. Brasília, DF: **Embrapa/CPAC**, 1994.

SIMARELLI, M. Frutas do Brasil. **Frutas e derivados**, v. 1, n.1, p. 15-27, 2006.

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, 2008.

SMITH, S.; GEESON, J.; STOW, J. Production of modified atmospheres in deciduous fruits by the use of films and coatings. **HortScience**, v. 22, n. 5, p. 772-776, 1987.

TAVARES, C. E. C. **Fatores críticos à competitividade da soja no Paraná e no Mato Grosso.** CONAB. 2004. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/download/cas/especiais/Trabalhos/obre/Competitividade/Soja/MT/e/PR.pdf>>. Acesso em 06. maio. 2014.

TUCKER, G. A. Introduction. In: SEYMOR, G. B.; TAYLOR, J. E.; TUCKER, G. Ed. **Biochemistry of Fruit Ripening**, Cambridge: Chapman & Hall, 1993.



TRIGO, J. M. **Qualidade de mamão ‘formosa’ minimamente processado utilizando revestimentos comestíveis.** (Mestrado) Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiróz", Universidade de São Paulo (USP). 2010.

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

VICENTININ, N. M.; CEREDA, M. P.; CAMARA, F. L. A. Revestimento de fécula de mandioca, perda de massa e alteração da cor de frutos de pimentão. **Scientia Agricola**, v. 56, n. 3. p 713-716, 1999.

VIEIRA NETO, R. D. Frutíferas potenciais para os tabuleiros costeiros e baixadas litorâneas. Aracaju: **Embrapa Tabuleiros Costeiros, Emdagro**, p.216, 2002.

VILAS BOAS, B. M.; SIQUEIRA, H. H.; LEME, S. C.; LIMA.; L. C. O.; ALVES, T. C. Conservação de pimentão verde minimamente processado acondicionado em diferentes embalagens plásticas. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 42, n. 1, p. 34-39, jan./mar. 2012.

VON ELBE, J. H. Colorantes, In: FENNEMA, O. W. **Química dos alimentos.** 2 ed. Zaragaza: Wisconsin-Madison, Cap 10, p, 787-799, 2000.

WIESE, H. Novo Manual de apicultura. Guaíba: **Agropecuária**, p.291, 1995.

## **APÊNDICES**

**Apêndice A. Médias da coloração para o parâmetro a\*.**

Tabela 4. Médias de coloração (a\*) para frutos de muricis armazenados a 12 °C e 25 °C, durante 10 dias com aplicação de biofilme e testemunha. n=3.  $\pm\sigma$ .

<b>a* (12 °C)</b>				
<b>Tempo</b>	<b>Testemunha<math>\pm\sigma</math></b>	<b>Fécula 2%<math>\pm\sigma</math></b>	<b>Fécula 4%<math>\pm\sigma</math></b>	<b>Fécula 6%<math>\pm\sigma</math></b>
<b>0</b>	3,44aA $\pm$ 0,82	0,71cC $\pm$ 0,91	1,67bB $\pm$ 1,03	0,14dC $\pm$ 0,22
<b>2</b>	1,06cD $\pm$ 2,09	4,12cA $\pm$ 2,22	1,96bC $\pm$ 1,13	3,43aB $\pm$ 0,79
<b>4</b>	2,38bB $\pm$ 1,22	4,05cA $\pm$ 0,52	0,84cC $\pm$ 2,13	2,27cB $\pm$ 1,50
<b>6</b>	2,96abA $\pm$ 0,35	3,11bA $\pm$ 0,63	1,29bcC $\pm$ 2,58	2,27bcB $\pm$ 0,79
<b>8</b>	2,38bB $\pm$ 0,51	3,39abA $\pm$ 1,49	1,97bB $\pm$ 0,24	2,60bB $\pm$ 0,74
<b>10</b>	2,59bB $\pm$ 0,78	2,89bB $\pm$ 0,57	3,91aA $\pm$ 1,48	2,32bcB $\pm$ 0,89
<b>CV(%)<sup>1</sup></b>	12,67			
<b>a* (25 °C)</b>				
<b>Tempo</b>	<b>Testemunha<math>\pm\sigma</math></b>	<b>Fécula 2%<math>\pm\sigma</math></b>	<b>Fécula 4%<math>\pm\sigma</math></b>	<b>Fécula 6%<math>\pm\sigma</math></b>
<b>0</b>	3,02abB $\pm$ 0,82	1,15bC $\pm$ 1,15	1,25cC $\pm$ 0,12	4,87aA $\pm$ 0,57
<b>2</b>	2,01bB $\pm$ 0,17	2,37abB $\pm$ 1,66	4,48abA $\pm$ 0,79	4,63aA $\pm$ 0,76
<b>4</b>	4,34aAB $\pm$ 0,48	3,91aB $\pm$ 0,83	5,93aA $\pm$ 0,22	4,90aAB $\pm$ 0,87
<b>6</b>	2,96abA $\pm$ 0,56	3,90aA $\pm$ 0,78	3,71bA $\pm$ 1,42	3,76aA $\pm$ 0,70
<b>8</b>	..	..	..	..
<b>10</b>	..	..	..	..
<b>CV(%)<sup>1</sup></b>	21,93			

\*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(%)<sup>1</sup> = Coeficiente de variação em porcentagem.

n=número de repetições.  $\pm\sigma$ =Desvio padrão.

**Apêndice B. Médias da coloração para o parâmetro b\*.**

Tabela 5. Médias de coloração (b\*) para frutos de muricis armazenados a 12 °C e 25 °C, durante 10 dias com aplicação de biofilme e testemunha. n=3. ±σ.

<b>b* (12 °C)</b>				
<b>Tempo</b>	<b>Testemunha±σ</b>	<b>Fécula 2%±σ</b>	<b>Fécula 4%±σ</b>	<b>Fécula 6%±σ</b>
<b>0</b>	47,15aA±8,14	49,45aA±1,91	42,13aA±6,95	51,77abA±2,97
<b>2</b>	42,52aA±4,04	46,63aA±13,90	46,03aA±7,02	54,08abA±2,16
<b>4</b>	49,51aA±4,95	54,29aA±3,52	52,39aA±4,14	58,68aA±3,82
<b>6</b>	47,61aA±3,07	48,43aA±13,19	51,86aA±2,75	51,72abA±3,92
<b>8</b>	42,35aA±4,02	50,76aA±7,26	53,41aA±1,53	50,64abA±0,79
<b>10</b>	40,58aA±7,04	44,63aA±2,05	45,72aA±10,45	42,76bA±7,81
<b>CV(%)<sup>1</sup></b>	13,29			
<b>b* (25 °C)</b>				
<b>Tempo</b>	<b>Testemunha±σ</b>	<b>Fécula 2%±σ</b>	<b>Fécula 4%±σ</b>	<b>Fécula 6%±σ</b>
<b>0</b>	47,15aA±8,14	50,25aA±1,98	45,76bcA±3,84	55,76bA±9,14
<b>2</b>	46,71aAB±3,41	43,74aB±1,20	56,10abA±5,69	50,43abAB±7,71
<b>4</b>	42,64aC±3,83	50,20aBC±7,35	63,76aA±1,48	54,61aAB±5,27
<b>6</b>	40,61aA±7,02	41,68aA±1,42	42,52cA±4,52	42,72bA±1,85
<b>8</b>	..	..	..	..
<b>10</b>	..	..	..	..
<b>CV(%)<sup>1</sup></b>	10,75			

\*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(%)<sup>1</sup> = Coeficiente de variação em porcentagem.

n=número de repetições. ±σ=Desvio padrão.

**Apêndice C. Médias da coloração para o parâmetro L\*.**

Tabela 6. Médias de coloração (L\*) para frutos de muricis armazenados a 12 °C e 25 °C, durante 10 dias com aplicação de biofilme e testemunha. n=3. ±σ.

<b>L* (12 °C)</b>				
<b>Tempo</b>	<b>Testemunha±σ</b>	<b>Fécua 2%±σ</b>	<b>Fécua 4%±σ</b>	<b>Fécua 6%±σ</b>
<b>0</b>	62,32abA±2,38	62,03aA±1,42	62,33aA±2,49	63,83aA±2,33
<b>2</b>	60,61abAB±3,65	42,04aB±4,68	62,85aB±3,42	66,50aA±3,33
<b>4</b>	65,06aA±1,89	66,50aA±1,31	63,04aA±0,48	68,55aA±3,09
<b>6</b>	54,65abA±3,91	62,71aA±3,59	62,96aA±1,37	62,71aA±1,92
<b>8</b>	60,05abA±2,74	62,56aA±1,20	64,80aA±1,13	61,93aA±1,10
<b>10</b>	37,73bB±1,19	59,44aAB±2,46	60,39aA±4,16	57,63aAB±5,43
<b>CV(%)<sup>1</sup></b>	16,77			
<b>L* (25 °C)</b>				
<b>Tempo</b>	<b>Testemunha±σ</b>	<b>Fécua 2%±σ</b>	<b>Fécua 4%±σ</b>	<b>Fécua 6%±σ</b>
<b>0</b>	62,32aA±2,38	62,60aA±0,97	63,14aA±2,92	66,89aA±6,60
<b>2</b>	62,96aA±2,32	63,65aAB±1,65	66,29aA±2,52	62,49aA±2,51
<b>4</b>	57,33aB±0,77	63,11aA±2,83	66,92aA±1,54	62,49aAB±4,37
<b>6</b>	58,17aA±4,53	55,98bA±1,06	55,92bA±2,19	57,48bA±0,35
<b>8</b>	..	..	..	..
<b>10</b>	..	..	..	..
<b>CV(%)<sup>1</sup></b>	4,82			

\*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(%)<sup>1</sup> = Coeficiente de variação em porcentagem.  
n=número de repetições. ±σ=Desvio padrão.

**Apêndice D. Médias da coloração para o parâmetro C\*.**

Tabela 7. Médias de coloração (C\*) para frutos de muricis armazenados a 12 °C e 25 °C, durante 10 dias com aplicação de biofilme e testemunha. n=3±σ.

<b>C* (12 °C)</b>				
<b>Tempo</b>	<b>Testemunha±σ</b>	<b>Fécula 2%±σ</b>	<b>Fécula 4%±σ</b>	<b>Fécula 6%±σ</b>
<b>0</b>	47,26aA±8,08	49,47aA±1,76	42,17aA±6,93	51,77abA±2,96
<b>2</b>	42,65aA±4,15	46,56aA±13,40	46,14aA±7,06	54,17abA±2,15
<b>4</b>	49,55aA±4,93	54,51aA±3,60	50,12aA±8,88	58,78aA±3,84
<b>6</b>	47,68aA±3,08	48,56aA±13,18	51,94aA±2,77	52,02abA±3,87
<b>8</b>	42,41aA±3,99	50,82aA±7,25	53,75aA±1,52	50,69abA±0,82
<b>10</b>	40,65aA±7,06	44,69aA±2,01	45,83aA±10,52	42,86bA±7,83
<b>CV(%)<sup>1</sup></b>	13,11			
<b>C* (25 °C)</b>				
<b>Tempo</b>	<b>Testemunha±σ</b>	<b>Fécula 2%±σ</b>	<b>Fécula 4%±σ</b>	<b>Fécula 6%±σ</b>
<b>0</b>	47,26aA±8,09	50,27aA±1,98	45,68bcA±3,96	55,69aA±9,41
<b>2</b>	46,76aAB±3,41	43,83aB±1,10	56,28abA±5,71	50,65abAB±7,72
<b>4</b>	42,84aC±3,78	51,02aBC±6,84	64,04aA±1,49	54,84aAB±5,21
<b>6</b>	40,72aA±6,98	41,87aA±1,36	42,63cA±4,66	42,88bA±1,80
<b>8</b>	..	..	..	..
<b>10</b>	..	..	..	..
<b>CV(%)<sup>1</sup></b>				

\*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(%)<sup>1</sup> = Coeficiente de variação em porcentagem.

n=número de repetições. ±σ=Desvio padrão.

**Apêndice E. Médias da coloração para o parâmetro *Hue*<sup>o</sup>.**

Tabela 8. Médias de coloração (*Hue*<sup>o</sup>) para frutos de muricis armazenados a 12 °C e 25 °C, durante 10 dias com aplicação de biofilme e testemunha. n=3. ±σ.

<b>Hue<sup>o</sup> (12 °C)</b>				
<b>Tempo</b>	<b>Testemunha±σ</b>	<b>Fécula 2%±σ</b>	<b>Fécula 4%±σ</b>	<b>Fécula 6%±σ</b>
<b>0</b>	93,86aA±1,46	90,14aB±1,53	92,19aAB±1,47	89,87aB±0,24
<b>2</b>	91,98aA±2,86	87,00abB±2,99	86,43bB±8,83	84,69bB±2,64
<b>4</b>	85,96bA±1,99	85,71bA±0,64	87,57bA±2,41	86,89abA±1,44
<b>6</b>	86,23bA±0,28	85,73aA±0,93	88,54abA±3,16	87,12abA±1,11
<b>8</b>	86,89bA±0,97	87,14aA±1,74	87,87bA±0,27	87,63abA±0,80
<b>10</b>	86,79bA±0,58	86,41aA±0,49	86,13bA±1,21	86,30abA±0,67
<b>CV(%)<sup>1</sup></b>		1,85		
<b>Hue<sup>o</sup> (25 °C)</b>				
<b>Tempo</b>	<b>Testemunha±σ</b>	<b>Fécula 2%±σ</b>	<b>Fécula 4%±σ</b>	<b>Fécula 6%±σ</b>
<b>0</b>	93,86aA±1,46	90,96aA±1,32	91,76aA±5,83	84,84aA±1,26
<b>2</b>	87,49aA±0,32	87,04aA±1,96	56,85bB±0,15	84,73aA±0,65
<b>4</b>	84,14a±0,92	85,49aA±0,55	86,36aA±2,81	84,15aA±0,04
<b>6</b>	85,69a±1,33	84,62aA±1,22	85,09aA±1,81	84,98aA±0,84
<b>8</b>	..	..	..	..
<b>10</b>	..	..	..	..
<b>CV(%)<sup>1</sup></b>		14,76		

\*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(%)<sup>1</sup> = Coeficiente de variação em porcentagem. n=número de repetições. ±σ=Desvio padrão.

**Apêndice F. Médias de ácido ascórbico (mg/100 g).**

Tabela 9. Médias de ácido ascórbico (mg/100 g) para frutos de muricis armazenados a 12 °C e 25 °C, durante 10 dias com aplicação de biofilme e testemunha. n=3.  $\pm\sigma$ .

<b>Ácido ascórbico (12 °C)</b>				
<b>Tempo</b>	<b>Testemunha<math>\pm\sigma</math></b>	<b>Fécula 2%<math>\pm\sigma</math></b>	<b>Fécula 4%<math>\pm\sigma</math></b>	<b>Fécula 6%<math>\pm\sigma</math></b>
<b>0</b>	109,07abA $\pm$ 5,55	118,68aA $\pm$ 5,55	116,05bA $\pm$ 5,43	126,10aA $\pm$ 7,31
<b>2</b>	128,86aA $\pm$ 0,00	102,76abB $\pm$ 0,00	103,51bAB $\pm$ 0,00	104,56abAB $\pm$ 0,00
<b>4</b>	86,16bA $\pm$ 0,00	83,34bcA $\pm$ 2,72	56,46aB $\pm$ 0,00	85,82bA $\pm$ 0,00
<b>6</b>	47,91cA $\pm$ 0,00	57,46cdA $\pm$ 0,57	55,36aA $\pm$ 2,74	56,67cA $\pm$ 0,00
<b>8</b>	31,13cA $\pm$ 5,39	40,29dA $\pm$ 2,79	50,62aA $\pm$ 2,74	50,98cA $\pm$ 2,76
<b>10</b>	28,57cA $\pm$ 0,00	29,82dA $\pm$ 2,71	45,96aA $\pm$ 2,74	47,70cA $\pm$ 0,00
<b>CV(%)<sup>1</sup></b>				
<b>Ácido ascórbico (25 °C)</b>				
<b>Tempo</b>	<b>Testemunha<math>\pm\sigma</math></b>	<b>Fécula 2%<math>\pm\sigma</math></b>	<b>Fécula 4%<math>\pm\sigma</math></b>	<b>Fécula 6%<math>\pm\sigma</math></b>
<b>0</b>	107,37aA $\pm$ 5,47	107,88aA $\pm$ 5,49	107,37aA $\pm$ 5,47	108,99aA $\pm$ 5,55
<b>2</b>	66,09bA $\pm$ 0,00	57,43bA $\pm$ 0,00	69,49bA $\pm$ 4,63	65,32bA $\pm$ 0,00
<b>4</b>	30,16cB $\pm$ 7,27	32,14cAB $\pm$ 0,04	48,03cA $\pm$ 0,00	47,62bcAB $\pm$ 0,00
<b>6</b>	20,24cA $\pm$ 2,69	27,91cA $\pm$ 0,00	29,90dA $\pm$ 3,23	34,71cA $\pm$ 5,46
<b>8</b>	..	..	..	..
<b>10</b>	..	..	..	..
<b>CV(%)<sup>1</sup></b>				

\*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(%)<sup>1</sup> = Coeficiente de variação em porcentagem. n=número de repetições.  $\pm\sigma$ =Desvio padrão.



**Apêndice G. Médias de peso médio (g).**

Tabela 10. Médias de peso médio (g) dos frutos de muricis armazenados a 12 °C e 25 °C, durante 10 dias com aplicação de biofilme e testemunha. n=3.  $\pm\sigma$ .

<b>Perda de massa (12 °C)</b>				
<b>Tempo</b>	<b>Testemunha<math>\pm\sigma</math></b>	<b>Fécula 2%<math>\pm\sigma</math></b>	<b>Fécula 4%<math>\pm\sigma</math></b>	<b>Fécula 6%<math>\pm\sigma</math></b>
<b>0</b>	2,16aA $\pm$ 0,00	2,54aA $\pm$ 0,00	2,51aA $\pm$ 0,00	2,60bA $\pm$ 0,00
<b>2</b>	2,12aB $\pm$ 0,00	2,33aB $\pm$ 0,00	2,57aB $\pm$ 0,00	3,49aA $\pm$ 0,00
<b>4</b>	2,05aA $\pm$ 0,00	2,42aA $\pm$ 0,00	2,44aA $\pm$ 0,00	2,44bA $\pm$ 0,00
<b>6</b>	1,94aA $\pm$ 0,00	2,38aA $\pm$ 0,00	2,36aA $\pm$ 0,00	2,36bA $\pm$ 0,00
<b>8</b>	1,89aA $\pm$ 0,00	2,33aA $\pm$ 0,00	2,35aA $\pm$ 0,00	2,35bA $\pm$ 0,00
<b>10</b>	1,83aA $\pm$ 0,00	2,22aA $\pm$ 0,00	2,28aA $\pm$ 0,00	2,29bA $\pm$ 0,00
<b>CV(%)<sup>1</sup></b>				
<b>Perda de massa (25 °C)</b>				
<b>Tempo</b>	<b>Testemunha<math>\pm\sigma</math></b>	<b>Fécula 2%<math>\pm\sigma</math></b>	<b>Fécula 4%<math>\pm\sigma</math></b>	<b>Fécula 6%<math>\pm\sigma</math></b>
<b>0</b>	2,29aB $\pm$ 0,00	2,34aB $\pm$ 0,00	2,36aAB $\pm$ 0,00	2,44aA $\pm$ 0,00
<b>2</b>	2,21aB $\pm$ 0,00	2,33aA $\pm$ 0,00	2,33aA $\pm$ 0,00	2,36aA $\pm$ 0,00
<b>4</b>	2,10bB $\pm$ 0,00	2,16bAB $\pm$ 0,00	2,18bAB $\pm$ 0,00	2,25bA $\pm$ 0,00
<b>6</b>	1,96cB $\pm$ 0,00	2,06bAB $\pm$ 0,00	2,06bAB $\pm$ 0,00	2,12cA $\pm$ 0,00
<b>8</b>	..	..	..	..
<b>10</b>	..	..	..	..
<b>CV(%)<sup>1</sup></b>				

\*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(%)<sup>1</sup> = Coeficiente de variação em porcentagem. n=número de repetições.  $\pm\sigma$ =Desvio padrão.

**Apêndice H. Médias de pH.**

Tabela 11. Médias de pH dos frutos de muricis armazenados a 12 °C e 25 °C, durante 10 dias com aplicação de biofilme e testemunha. n=3.  $\pm\sigma$ .

<b>pH (12 °C)</b>				
<b>Tempo</b>	<b>Testemunha<math>\pm\sigma</math></b>	<b>Fécula 2%<math>\pm\sigma</math></b>	<b>Fécula 4%<math>\pm\sigma</math></b>	<b>Fécula 6%<math>\pm\sigma</math></b>
<b>0</b>	3,58bA $\pm$ 0,01	3,58aA $\pm$ 0,00	3,58aA $\pm$ 0,01	3,58aA $\pm$ 0,01
<b>2</b>	3,45bA $\pm$ 0,02	3,56aA $\pm$ 0,00	3,43aA $\pm$ 0,02	3,47aA $\pm$ 0,01
<b>4</b>	3,39bA $\pm$ 0,01	3,45aA $\pm$ 0,01	3,54aA $\pm$ 0,01	3,56aA $\pm$ 0,00
<b>6</b>	2,48aB $\pm$ 0,04	3,77aA $\pm$ 0,02	3,78aA $\pm$ 0,01	3,52aA $\pm$ 0,05
<b>8</b>	3,43bA $\pm$ 0,01	3,56aA $\pm$ 0,01	3,47aA $\pm$ 0,02	3,51aA $\pm$ 0,05
<b>10</b>	3,35bA $\pm$ 0,01	3,52aA $\pm$ 0,01	3,45aA $\pm$ 0,01	3,50aA $\pm$ 0,03
<b>CV(%)<sup>1</sup></b>	3,7			
<b>pH (25 °C)</b>				
<b>Tempo</b>	<b>Testemunha<math>\pm\sigma</math></b>	<b>Fécula 2%<math>\pm\sigma</math></b>	<b>Fécula 4%<math>\pm\sigma</math></b>	<b>Fécula 6%<math>\pm\sigma</math></b>
<b>0</b>	3,59aA $\pm$ 0,01	3,58aA $\pm$ 0,01	3,58aA $\pm$ 0,01	3,58aA $\pm$ 0,01
<b>2</b>	3,47bA $\pm$ 0,01	3,30cC $\pm$ 0,02	3,27cC $\pm$ 0,06	3,90cB $\pm$ 0,01
<b>4</b>	3,41cB $\pm$ 0,00	3,42bB $\pm$ 0,00	3,19dC $\pm$ 0,01	3,47bA $\pm$ 0,01
<b>6</b>	3,29dB $\pm$ 0,01	3,30cB $\pm$ 0,01	3,33bB $\pm$ 0,00	3,47bA $\pm$ 0,00
<b>8</b>	..	..	..	..
<b>10</b>	..	..	..	..
<b>CV(%)<sup>1</sup></b>	2,1			

\*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(%)<sup>1</sup> = Coeficiente de variação em porcentagem. n=número de repetições.  $\pm\sigma$ =Desvio padrão.

**Apêndice I. Médias de sólidos solúveis (°Brix).**

Tabela 12. Médias de sólidos solúveis (°Brix) dos frutos de muricis armazenados a 12 °C e 25 °C, durante 10 dias com aplicação de biofilme e testemunha. n=3.  $\pm\sigma$ .

<b>Sólidos Solúveis (12 °C)</b>				
<b>Tempo</b>	<b>Testemunha<math>\pm\sigma</math></b>	<b>Fécula 2%<math>\pm\sigma</math></b>	<b>Fécula 4%<math>\pm\sigma</math></b>	<b>Fécula 6%<math>\pm\sigma</math></b>
<b>0</b>	13,67cA0,57	13,67cA0,57	13,67cA0,57	13,67dA0,57
<b>2</b>	9,67dC $\pm$ 0,57	19,00aB $\pm$ 0,00	17,00abB $\pm$ 0,00	22,33aA $\pm$ 0,57
<b>4</b>	16,33cB $\pm$ 2,30	19,00aA $\pm$ 0,00	19,00aA $\pm$ 0,00	17,33bcAB $\pm$ 0,57
<b>6</b>	19,33aA $\pm$ 0,57	16,33bB $\pm$ 0,57	15,67bcB $\pm$ 0,57	16,33cB $\pm$ 0,57
<b>8</b>	17,67abAB $\pm$ 2,30	16,33bB $\pm$ 0,57	17,00abAB $\pm$ 0,00	18,67bcA $\pm$ 0,57
<b>10</b>	13,67cB $\pm$ 3,21	17,67abA $\pm$ 0,57	17,67abA $\pm$ 0,00	19,00bA $\pm$ 0,00
<b>CV(%)<sup>1</sup></b>		6,38		
<b>Sólidos Solúveis (25 °C)</b>				
<b>Tempo</b>	<b>Testemunha<math>\pm\sigma</math></b>	<b>Fécula 2%<math>\pm\sigma</math></b>	<b>Fécula 4%<math>\pm\sigma</math></b>	<b>Fécula 6%<math>\pm\sigma</math></b>
<b>0</b>	13,67bA $\pm$ 0,57	13,67cA $\pm$ 0,57	13,67cA $\pm$ 0,57	13,67cA $\pm$ 0,57
<b>2</b>	11,00cC $\pm$ 1,00	18,67bA $\pm$ 0,57	16,00bB $\pm$ 1,00	16,00bB $\pm$ 1,00
<b>4</b>	21,33aA $\pm$ 1,52	20,33abA $\pm$ 0,57	21,00aA $\pm$ 1,00	21,00cA $\pm$ 1,00
<b>6</b>	20,00aB $\pm$ 0,00	22,00aA $\pm$ 1,00	15,67bC $\pm$ 0,57	15,67bC $\pm$ 0,57
<b>8</b>	..	..	..	..
<b>10</b>	..	..	..	..
<b>CV(%)<sup>1</sup></b>		4,98		

\*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(%)<sup>1</sup> = Coeficiente de variação em porcentagem. n=número de repetições.  $\pm\sigma$ =Desvio padrão.

**Apêndice J. Médias de acidez titulável(% ácido cítrico)**

Tabela 13. Médias de acidez titulável (% de ácido cítrico) dos frutos de muricis armazenados a 12 °C e 25 °C, durante 10 dias com aplicação de biofilme e testemunha. n=3.  $\pm\sigma$ .

<b>Acidez (12 °C)</b>				
<b>Tempo</b>	<b>Testemunha<math>\pm\sigma</math></b>	<b>Fécula 2%<math>\pm\sigma</math></b>	<b>Fécula 4%<math>\pm\sigma</math></b>	<b>Fécula 6%<math>\pm\sigma</math></b>
<b>0</b>	1,41dA $\pm$ 0,02	1,41cA $\pm$ 0,02	1,41cA $\pm$ 0,02	1,41cA $\pm$ 0,02
<b>2</b>	1,53dB $\pm$ 0,11	1,84bAB $\pm$ 0,24	2,20aA $\pm$ 0,11	2,01bA $\pm$ 0,09
<b>4</b>	2,07cA $\pm$ 0,36	2,08abA $\pm$ 0,28	1,84abA $\pm$ 0,13	2,02bA $\pm$ 0,04
<b>6</b>	2,62abA $\pm$ 0,33	1,93bB $\pm$ 0,15	1,64bcB $\pm$ 0,09	1,71bcB $\pm$ 0,02
<b>8</b>	2,50b $\pm$ 0,28	1,96b $\pm$ 0,14	1,78abc $\pm$ 0,26	1,97b $\pm$ 0,02
<b>10</b>	2,93aA $\pm$ 0,08	2,49aB $\pm$ 0,18	2,20aB $\pm$ 0,04	2,47aB $\pm$ 0,23
<b>CV(%)<sup>1</sup></b>	8,96			
<b>Acidez (25 °C)</b>				
<b>Tempo</b>	<b>Testemunha<math>\pm\sigma</math></b>	<b>Fécula 2%<math>\pm\sigma</math></b>	<b>Fécula 4%<math>\pm\sigma</math></b>	<b>Fécula 6%<math>\pm\sigma</math></b>
<b>0</b>	1,41dA $\pm$ 0,02	1,41cA $\pm$ 0,02	1,41dA $\pm$ 0,02	1,41cA $\pm$ 0,02
<b>2</b>	1,81cA $\pm$ 0,15	1,91bA $\pm$ 0,11	2,07cA $\pm$ 0,17	1,92bA $\pm$ 0,03
<b>4</b>	2,53bB $\pm$ 0,14	2,47aB $\pm$ 0,09	3,05aA $\pm$ 0,11	2,68aB $\pm$ 0,08
<b>6</b>	2,89aA $\pm$ 0,11	2,62aAB $\pm$ 0,16	2,44bB $\pm$ 0,26	2,79aA $\pm$ 0,10
<b>8</b>	..	..	..	..
<b>10</b>	..	..	..	..
<b>CV(%)<sup>1</sup></b>	5,77			

\*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(%)<sup>1</sup> = Coeficiente de variação em porcentagem. n=número de repetições.  $\pm\sigma$ =Desvio padrão.

**Apêndice k. Médias de *Ratio* (SS/AT).**

Tabela 14. Médias de *Ratio* (SS/AT) dos frutos de muricis armazenados a 12 °C e 25 °C, durante 10 dias com aplicação de biofilme e testemunha. n=3. ±σ.

<b><i>Ratio</i> (12 °C)</b>				
<b>Tempo</b>	<b>Testemunha±σ</b>	<b>Fécula 2%±σ</b>	<b>Fécula 4%±σ</b>	<b>Fécula 6%±σ</b>
<b>0</b>	9,72aA±0,51	9,72aA±0,51	9,71abA±0,51	9,71abA±0,51
<b>2</b>	6,33bcB±0,72	10,45aA±1,37	7,74bB±0,41	11,13aA±0,53
<b>4</b>	8,13abB±2,31	9,26abAB±1,34	10,38aA±0,80	8,59bAB±0,45
<b>6</b>	7,44abB±0,67	8,49abAB±0,75	9,59abA±0,86	9,54abA±0,42
<b>8</b>	7,14bB±1,34	8,36abAB±0,92	9,72abA±1,52	9,57abA±1,34
<b>10</b>	4,64cB±0,98	7,12bA±0,32	8,04aA±0,69	7,70bA±0,40
<b>CV(%)<sup>1</sup></b>	11,10			
<b><i>Ratio</i> (25 °C)</b>				
<b>Tempo</b>	<b>Testemunha±σ</b>	<b>Fécula 2%±σ</b>	<b>Fécula 4%±σ</b>	<b>Fécula 6%±σ</b>
<b>0</b>	9,72aA±0,51	9,72aA±0,51	9,71aA±0,25	9,71aA±0,25
<b>2</b>	6,08cC±0,60	9,80aA±0,38	7,75bB±0,81	8,33bB±0,50
<b>4</b>	8,44bA±0,15	8,26bA±0,55	6,91bcB±0,57	7,82bAB±0,12
<b>6</b>	6,94cB±0,27	8,41bA±0,70	6,49cBC±0,91	5,62cC±0,36
<b>8</b>	..	..	..	..
<b>10</b>	..	..	..	..
<b>CV(%)<sup>1</sup></b>	6,48			

\*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(%)<sup>1</sup> = Coeficiente de variação em porcentagem. n=número de repetições. ±σ=Desvio padrão.

**Apêndice N.** Plantação de pés muricizeiros Fazenda Experimental da EMBRAPA no município de Pacajus-CE.



Figura 18. (a) Plantação pés de muricizeiros e (b). Galhos do pé de muricizeiros com racemos com frutos de diferentes estádios de desenvolvimento dos frutos.

**Apêndice O. Colheitas dos frutos de muricis.**

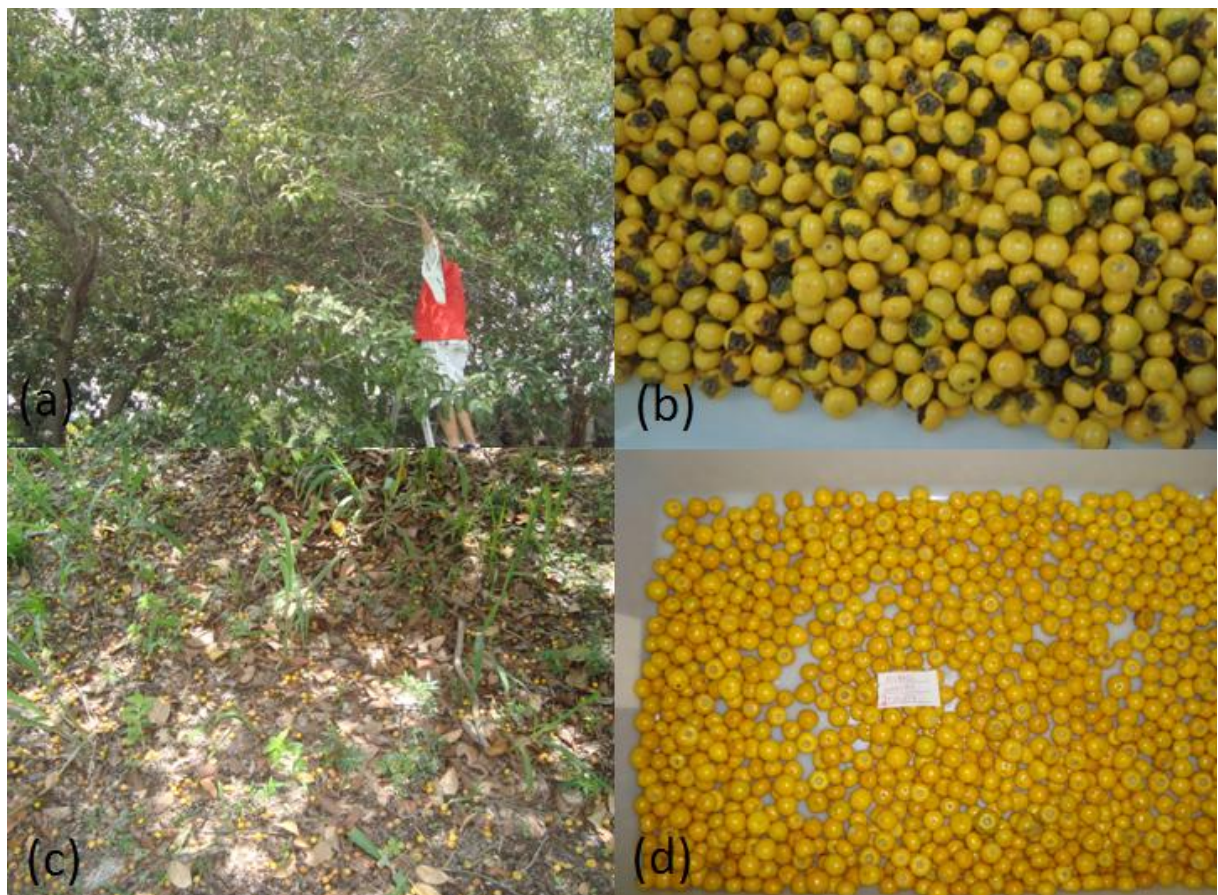


Figura 19. (a) Coleta realizada no muricizeiro em frutos amarelos para realização do experimento; (b) Frutos selecionados para o experimento; (c) Frutos coletados como é feito pela comunidade (após a senescência) para o consumo e para realização de medição.

**Apêndice P. Início da floração**



Figura 20. (a) Racemo com botões florais e (b) Racemo com flores.



**Apêndice Q. Frutos com ataque de pragas e presença de doenças.**



Figura 21. (a) Ataque por cochonilhas, abelhas e fungos; (b) Morte do receptáculo floral e (c) sintomas nos frutos atacado durante seu desenvolvimento.

**Apêndice R.** fruto do murici e casca.



Figura 22. Coloração da polpa do murici e da casca transparente do murici.

**Apêndice T.** Secagem dos frutos de murici após a aplicação dos revestimentos, armazenamento, forma e endocarpo.

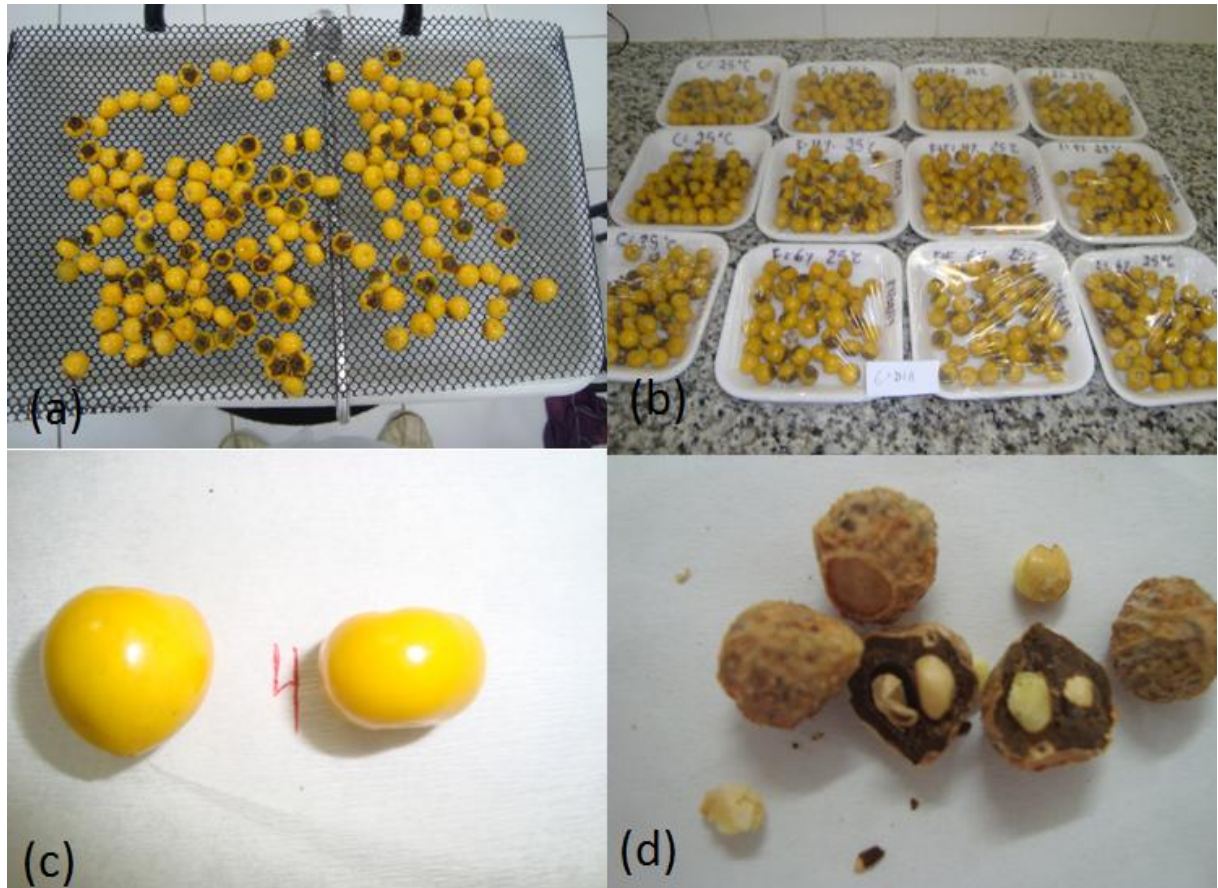


Figura 23. (a)Secagem dos muricis revestidos com fécula de mandioca; (b) Muricis tratados e armazenados a 25 °C no 6º dia; (c)Forma do murici e (d) Endocarpo e sementes do murici.

Apêndice U. Armazenamento dos frutos de murici.

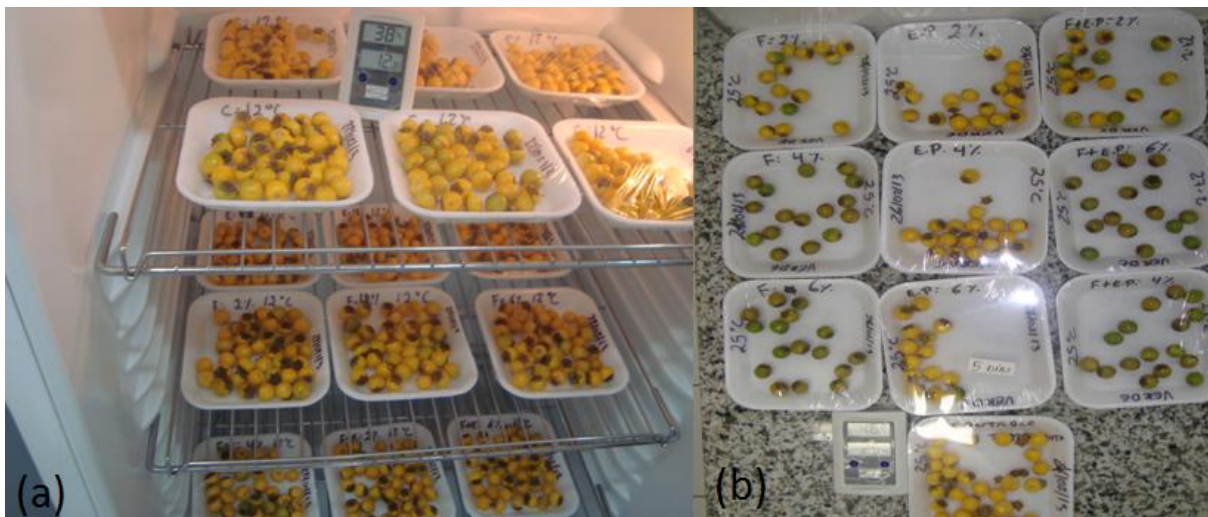


Figura 24. (a) Muricis controle e tratados armazenados em B.O.D a 12 °C e (b). Muricis armazenados a 25 °C tratados e coletados verde com temperatura controlada.

## Apêndice V. Medição da cor e pesagem de frutos

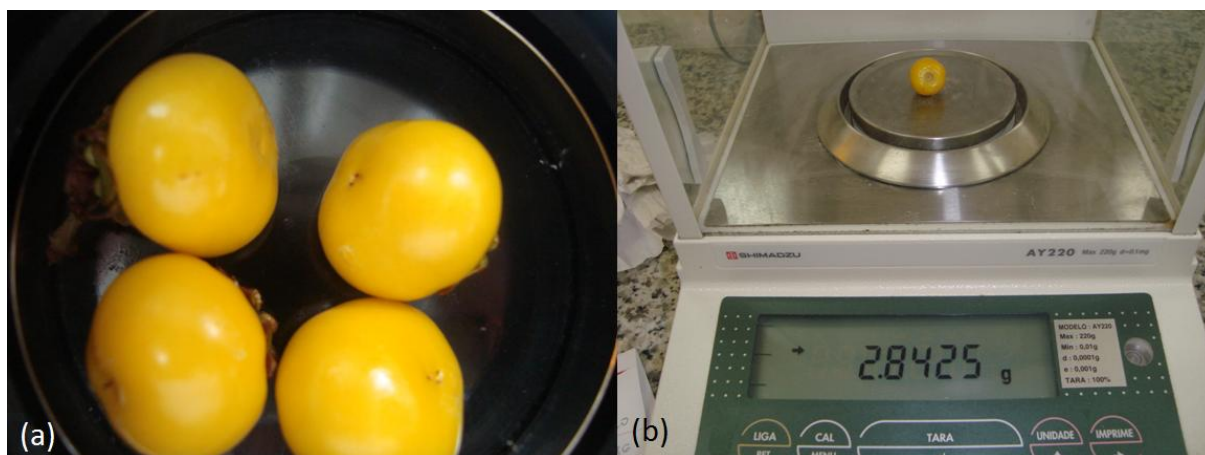


Figura 25. (a) Medição da cor do murici e (b) Pesagem do murici