



INSTITUTO FEDERAL GOIANO – CAMPUS MORRINHOS

CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS

Naiara Tays Francisco Felicio

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**APLICAÇÃO DE COBERTURAS BIODEGRADÁVEIS EM MANGABAS
(*HANCORNIA SPECIOSA GOMES*) E EFEITO SOBRE A VIDA ÚTIL**

Morrinhos
2020

Naiara Tays Francisco Felício

**APLICAÇÃO DE COBERTURAS BIODEGRADÁVEIS EM MANGABAS
(*HANCORNIA SPECIOSA GOMES*) E EFEITO SOBRE A VIDA ÚTIL**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso Superior de
Tecnologia em Alimentos do
Instituto Federal Goiano – Campus
Morrinhos, para obtenção do título
de Tecnólogo em Alimentos.

Orientadora: Msc. Dayana Silva Batista Soares

Co-orientadora: Msc. Suzane Martins Ferreira

Morrinhos
2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/IF Goiano Campus Morrinhos

F314a Felício, Naiara Tays Francisco.
Aplicação de coberturas biodegradáveis em Mangabas (*Hancornia Speciosa Gomes*) e efeito sobre a vida útil. / Naiara Tays Francisco Felício.
– Morrinhos, GO: IF Goiano, 2020.
32 f. : il. color.

Orientadora: Ma. Dayana Silva Batista Soares.
Coorientadora: Ma. Suzane Martins Ferreira.
Trabalho de conclusão de curso (graduação) – Instituto Federal Goiano
Campus Morrinhos, Tecnologia em alimentos, 2020.

1. Frutas do cerrado. 2. Análises físico-químicas. 3. Revestimentos. I.
Soares, Dayana Silva Batista. II. Ferreira, Suzane Martins. III. Instituto
Federal Goiano. IV. Título.

CDU 634.1

Fonte: Elaborado pela Bibliotecária-documentalista Morgana Guimarães, CRB1/2837

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese | <input type="checkbox"/> Artigo Científico |
| <input type="checkbox"/> Dissertação | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia – Especialização | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC - Graduação | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor: Naiara Tays Francisco Felicio

Matrícula: 2016104210310024

Título do Trabalho: APLICAÇÃO DE COBERTURAS BIODEGRADÁVEIS EM MANGABAS (HANCORNIA SPECIOSA GOMES) E EFEITO SOBRE A VIDA ÚTIL

Restrições de Acesso ao Documento

Documento confidencial: Não Sim, justifique: _____

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 18 / 03 / 2020

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;

3. cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Morrinhos - GO , 15/03/2020.

Local

Data

Maiara Favs R. Pereira

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:

Joséayama

Assinatura do(a) orientador(a)

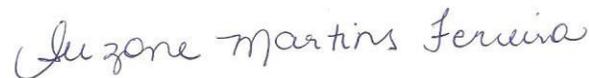
Naiara Tays Francisco Felicio

**APLICAÇÃO DE COBERTURAS BIODEGRADÁVEIS EM
MANGABAS (*HANCORNIA SPECIOSA GOMES*) E EFEITO
SOBRE A VIDA ÚTIL**

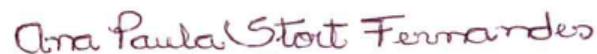
Defesa em 10 de março de 2020, pela Banca Examinadora constituída pelos seguintes professores:



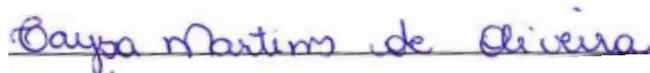
Ma. Dayana Silva Batista Soares
Orientadora



Msc. Suzane Martins Ferreira
Co-orientadora



Msc. Ana Paula Stort Fernandes
Membro



Taysa Martins de Oliveira
Membro

DEDICATÓRIA

Ao meu filho Bernardo Francisco Nery.

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a Deus que me ampara nos momentos em que sinto maior dificuldade.

A minha orientadora Prof Msc. Dayana Soares que admiro como pessoa e profissional, que sempre teve muita paciência em me ajudar e apoiar.

A minha co-orientadora Msc. Suzane Martins pelos ensinamentos ao longo de toda minha graduação.

Ao Professor Dr. Emmerson Moraes por ter disponibilizado as mangabas possibilitando assim a realização do experimento.

Aos professores Msc. Ana Paula Stort, Dr. Wiaslan Martins e a Mestranda Taysa Martins que também se dedicaram para me auxiliar nas análises no laboratório.

E ao Halyson por virar noites comigo me incentivando a não desistir e sempre me apoiando ao longo desses 4 anos.

Sumário

CAPÍTULO 1 - REVISÃO DE LITERATURA	10
1. REVISÃO DE LITERATURA	11
1.1 CERRADO.....	11
1.2 MANGABA	11
1.3 APLICAÇÃO DE COBERTURAS BIODEGRADÁVEIS	13
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	17
CAPÍTULO 2 – APLICACAO DE COBERTURAS BIODEGRADÁVEIS EM MANGABAS E EFEITO SOBRE A VIDA ÚTIL	22
RESUMO	23
1. INTRODUÇÃO	24
2. MATERIAS E MÉTODOS	25
3. RESULTADO E DISCUSSÃO	27
4. CONCLUSÃO	34
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35

CAPÍTULO 1
REVISÃO DE LITERATURA

1. REVISÃO DE LITERATURA

1.1 CERRADO

O Cerrado ocupa cerca de 1.036.877 km² do território brasileiro (BRASIL, 2007), abrangendo todo o estado de Goiás e Distrito Federal, a maioria do Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Tocantins, partes do oeste de Minas Gerais e Bahia, partes do sul do Maranhão e Piauí e pequenas partes de São Paulo e Paraná. Pode ser encontrado também, em parte do Paraguai e da Bolívia (SANO et al., 2010). Além de sua expressiva relevância territorial, esse bioma apresenta características socioeconômicas, biofísicas e ecossistêmicas únicas que lhe conferem importância estratégica para o País (BRASIL, 2015).

A maior parte deste bioma possui condições particulares. O clima dominante é o tropical sazonal, apresentando precipitação pluviométrica anual média de 1.500 mm, sendo que cerca de 90% das chuvas ocorrem entre os meses de outubro e março, definindo dois períodos – o chuvoso e o de estiagem. A temperatura varia entre 22 °C e 27 °C, e a umidade relativa do ar alcança taxas entre 38 e 40% no inverno seco, enquanto no período chuvoso, a umidade é elevada, atingindo 97% (ALMEIDA JÚNIOR et al., 2014).

Entre as mais ricas savanas do mundo, o bioma Cerrado constitui um imensurável patrimônio de recursos naturais renováveis, com ênfase para as espécies frutíferas exóticas detentoras de características sensoriais peculiares e intensas. Estas características únicas creditam aos frutos um potencial de exploração nacional e internacional, despertando o interesse dos consumidores e contribuindo com a busca das indústrias por inovações que proporcionem um desenvolvimento competitivo (MORZELLE; BOAS, 2015).

1.2 MANGABA

Segundo Ganga et al. (2010) a mangaba é comumente encontrada em ambientes considerados pouco propícios ao desenvolvimento de plantas, como áreas de encostas e solos pedregosos, provavelmente, devido à menor ocorrência de fogo e do gado nestes locais. Apresenta, em média, 5 metros de altura, podendo chegar até 10 metros. Seu fruto é do tipo baga arredondada, variando de 2,5 a 6 cm de comprimento, de cor amarelo com manchas avermelhadas, quando maduro, apresentando geralmente de 2 a 15 sementes, podendo chegar a 30 em uma única mangaba (Figura 1) (CAPINAN, 2007).

Figura 1 – Mangaba



Fonte: Autor (2019)

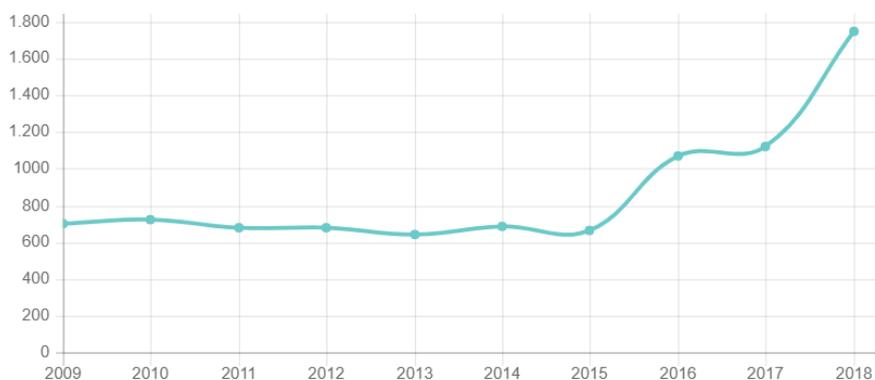
De acordo com BRASIL (2007) os frutos apresentam curta vida pós-colheita devido à alta perecibilidade aliada ao rápido amadurecimento, difícil ponto de determinação de colheita, casca frágil e aos danos e sujeira causados pela queda dos frutos no chão. Sua alta perecibilidade dificulta a comercialização por longas distâncias. As árvores apresentam curto período de colheita e alternância de produção (PEREIRA et al., 2006), o que torna necessário o conhecimento da fisiologia pós-colheita, dos frutos a fim de obter informações sobre técnicas que contribuam para estender a vida útil de frutos sem alterar as características físicas, sensoriais e nutricionais (DREHMER; AMARANTE, 2008).

Os frutos e a polpa da mangaba possuem boa aceitação de consumo em suas regiões de ocorrência, tanto o fruto *in natura* como os produtos processados (sorvetes, geleias, licores, sucos, iogurtes, entre outros) (CARDOSO; REIS; OLIVEIRA, 2014). No entanto, outros usos menos evidentes podem ser empregados, uso da madeira como lenha para uso doméstico, bem como o uso medicinal da casca, folhas e raízes (LIMA, 2010; GOMES, 2012).

Segundo o IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2019), em 2018 o Brasil produziu 1.751 toneladas de mangabas, onde se pode observar um aumento de 55% na produção comparando com o ano de 2017, que produziu 1.124 toneladas (Figura 2 1). Paralelamente ao grande volume produzido de mangabas durante a safra, está um elevado percentual de perdas. Tais perdas estão relacionadas com a ausência de padrão

no momento da classificação e, principalmente, ao manuseio inadequado durante o transporte, armazenamento e comercialização (IBRAF, 2008).

Figura 2 – Dados de produção anual de mangabas no Brasil de 2009 a 2018.



Fonte: IBGE (2019)

A manutenção da boa qualidade dos diversos produtos agrícolas até a chegada às mãos dos consumidores é um dos principais fatores a serem considerados em toda a cadeia pós-colheita (SILVA; DURIGAN, 2016). Aumentar a vida útil é o principal objetivo dos fisiologistas na pós-colheita, e o estudo dos problemas existentes compreende o conhecimento dos componentes que atuam no sistema, suas influências e as interrelações entre eles. Vários métodos podem ser empregados para ampliar a vida útil de vegetais (OLIVEIRA; SANTOS, 2015).

Após a colheita, a qualidade sensorial e nutricional dos alimentos de origem vegetal começa a declinar devido à deterioração dos alimentos e ao crescimento microbiano (RAHMAN, 2007). Frutas e legumes tendem a deteriorar-se rapidamente; eles têm uma vida útil muito curta devido ao seu alto teor de umidade. Além disso, ainda são organismos vivos que realizam transpiração, respiração e maturação após a colheita, assim seu metabolismo continua a aumentar a taxa de deterioração devido à maturidade, senescência e fatores ambientais desfavoráveis. Portanto, por serem perecíveis, precisam de tratamentos pós-colheita imediatos para reduzir a carga microbiana e aumentar sua vida útil (BASEDIYA; SAMUEL; BEERA, 2013).

1.3 COBERTURAS BIODEGRADÁVEIS

De acordo com Fellows (2019) filmes comestíveis, são produzidos a partir de diversos materiais naturais, incluindo hidrocolóides baseados em proteínas animais e

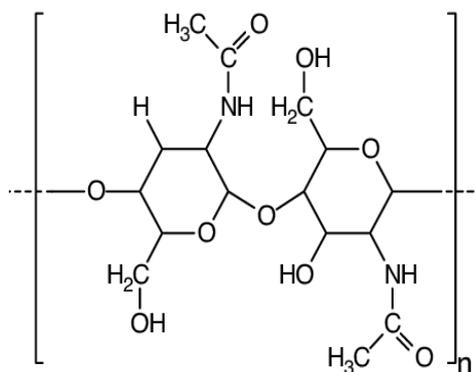
vegetais como as proteínas do soro de leite, caseína, soja, milho, leguminosas temos também os polissacarídeos como derivados de celulose, carragena, quitosana, pululana, alginatos ou amidos, e nos lipídios temos ceras, goma-laca, ácidos graxos, e nos polímeros sintéticos o exemplo é o acetato de polivinila. Elas atuam como barreira para proteger de alimentos da deterioração ou contaminação e para reter vitaminas e outros nutrientes a fim de preservar o valor nutricional do alimento (SANTACRUZ; RIVADENEIRA, CASTRO, 2015).

Os revestimentos comestíveis podem atuar como uma embalagem alternativa, apresentando vantagens em relação às sintéticas, uma vez que são produzidas a partir de materiais biodegradáveis de fontes naturais. Um bom revestimento deve dar ao fruto o brilho, a aparência atrativa e reduzir a perda de peso, por meio da redução da respiração normal dos frutos, sem provocar condições de anaerobiose (BALDWIN; HAGENMAIER; BAI, 2012). As coberturas comestíveis elaboradas a partir de polímeros naturais e biodegradáveis tornam-se uma alternativa eficiente para o prolongamento da vida útil pós-colheita de frutos (RINALDI et al., 2011).

1.3.1 Quitosana

A quitina ou poli (β (1-4) -N-acetil-D-glucosamina) é um dos polissacarídeos mais abundantes encontrados na natureza (Figura 3). Pode ser encontrado em materiais esqueléticos de crustáceos, cutículas de insetos e paredes celulares de vários fungos. A quitosana é preparada por N-desacetilação química da quitina (BHUVANESHWARI et al., 2011).

Figura 3 – Estrutura química da quitosana



Fonte: SANTOS (2004).

A quitosana forma bons filmes e membranas apresentando potencial para ser empregado em embalagens, particularmente em embalagens comestíveis. Isto é devido às suas excelentes propriedades de barreira ao oxigênio e dióxido de carbono e

propriedades antimicrobianas interessantes (CHOLWASA; DUANGDA; KAWEE, 2006).

O estudo e desenvolvimento de novos materiais de embalagens como o filme de quitosana é necessário para encontrar alternativas aos plásticos à base de petróleo por causa de preocupações ambientais. Infelizmente, existem algumas limitações na aplicação do filme de quitosana para embalagem, devido à sua alta sensibilidade à umidade, pois possui um grande número de ligações de hidrogênio (SUPAWUT et al., 2008).

1.3.2 Proteínas do soro de leite

O isolado de proteína de soro de leite (teor proteico acima de 90%) e o concentrado de soro de leite (teor proteico variando entre 60 e 90%) são co-produto valioso da indústria de queijo e apresentam alto teor de proteína (SUKYAI et al., 2018). As proteínas de soro de leite são caracterizadas como proteínas de alto valor biológico devido a presença de aminoácidos essenciais. Eles também possuem peptídeos bioativos como exorfinas, imunopeptídeos e fosfopeptídeos, além de importantes propriedades funcionais, como a alta capacidade de gelificação. A utilização de proteínas de soro de leite no desenvolvimento de filmes comestíveis é uma das alternativas para o uso de soro de leite (GALLUS; KADZINSKA, 2016).

As proteínas e os polissacarídeos conferem ao filme excelentes propriedades de barreira ao oxigênio e óticas, propriedades mecânicas razoáveis, pobre barreira ao vapor de água e alta sensibilidade às condições climáticas (por exemplo, alta umidade relativa do ar) (YE; FLANAGAN; SINGH; 2006).

1.3.3 Ácido lático

Segundo Oliveira (2000) o ácido lático é um ácido orgânico comercialmente importante, devido a suas inúmeras aplicações. Cerca de 82% de toda a sua produção mundial é utilizada pela indústria de alimentos, e o restante usado nas indústrias farmacêuticas, têxtil, cosméticas e outras. A produção do ácido lático pode se dar por síntese química ou bioconversão pelo processo de fermentação láctica. A produção por fermentação é um método mais vantajoso que a síntese química por ser mais econômica.

No setor químico, o ácido lático tem sido empregado para obtenção de plásticos biodegradáveis e para confecção de embalagens rígidas e flexíveis para acondicionamento de alimentos e outros produtos (TSUJI; FUKUI; 2003).

O mecanismo de ação antimicrobiano dos ácidos orgânicos relaciona-se à diminuição do pH do alimento, o que gera uma barreira ao crescimento microbiano. O efeito antimicrobiano dos ácidos orgânicos depende de diversos fatores, como o tipo de ácido empregado, concentração, método de aplicação, temperatura, pH, quantidade de água disponível, tensão de oxigênio, presença de sais e outros agentes antimicrobianos, número e tipo de micro-organismo presentes e seu metabolismo (SOARES; SILVA; GÓIS, 2017).

1.3.4 Fécula de Mandioca

A mandioca (*Manihot esculenta* Cranz) é uma espécie de planta considerada como importante fonte alimentar, que apresenta inúmeras vantagens frente a outras culturas, inclusive a adaptação a ambientes de baixa disponibilidade de água. Sua produção é mais elevada em países tropicais, dentre estes o Brasil que alcança uma colocação de destaque. A mandioca representa uma significativa fonte comercial de amido (FIORDA et al., 2013), que também é chamado de fécula quando extraído de partes subterrâneas da planta (tubérculos e raízes) (BRASIL, 2005).

A fécula de mandioca vem sendo utilizada em diversos estudos como forma de preservar frutos e hortaliças que são comercializados *in natura* e que são capazes de formar barreiras que reduzam a perda de água preservando a qualidade do alimento (LEMOS et al., 2007). Segundo os autores Hojo et al (2007), além da fécula de mandioca ocasionar bons resultados na conservação de alimentos funcionando como barreiras para perda de água ela também fornece um brilho intenso ao produto tornando-os mais atraentes para a comercialização.

O amido/fécula tem sido considerado como um componente promissor para elaboração de filmes e revestimentos de alimentos graças, a abundância e variedade de fontes disponíveis, suas propriedades funcionais e o baixo custo envolvido na produção (ROCHA et al., 2014). Outros pontos interessantes na sua utilização como barreira para aumentar a vida útil de alimentos estão relacionados às características do próprio invólucro que mostra ser insípido, inodoro, incolor, não tóxico, biodegradável, seguro e nutritivo, além da sua baixa permeabilidade ao oxigênio (PARETA; EDIRISINGHE, 2006).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA JÚNIOR, E. B.; CHAVES, L. J.; SOARES, T. N. **Caracterização genética de uma coleção de germoplasma de cagaiteira, uma espécie nativa do cerrado.** *Bragantia*, 73, 246-252. 2014.

BALDWIN, E. A.; HAGENMAIER, R.; BAI, J. **Edible coatings and films to improve food quality.** 2nd ed. Boca Raton: CRC, 460 p. 2012.

BASEDIYA, A. L.; SAMUEL, D. V. K.; BEERA, V. **Evaporative cooling system for storage of fruits and vegetables - a review.** *Journal of Food Science and Technology*. 2013.

BHUVANESHWARI, S.; SRUTHI, D.; VELMURUGAN, S.; KALYANI, N.; SUGUNABAI, J. **Development and characterization of chitosan film.** *International Journal of Engineering Research and Applications (IJERA)*, 292-299. 2011.

BRASIL. Resolução RDC nº 263 de 22 de setembro de 2005. **Regulamento Técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos.** Diário Oficial União, Brasília, 2005.

BRASIL. **Frutas Nativas do Cerrado.** 2007. Disponível em: <http://www.agabrasil.org.br/_Dinamicos/livro_frutas_nativas_Embrapa.pdf>. Acesso em: 12 dez. 2019.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Mapeamento do uso e cobertura da terra do Cerrado: Projeto TerraClass Cerrado 2013/ MMA/ SBF.** Brasília, 2015. 67p

CAPINAN, G. C. S. Seleção de germoplasma de mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes) definidos por marcadores morfológicos e moleculares. **Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias).** Escola de Agronomia, Universidade Federal da Bahia, Cruz das Almas, 88p. 2007.

CARDOSO, L. M.; REIS B. L.; OLIVEIRA, D. S.; PINHEIRO-SANT'ANA H. M.; **Mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes) from the Brazilian Cerrado: nutritional value, carotenoids and antioxidant vitamins.** *Fruits* 69: 89-99. 2014.

CHOLWASA, B.; DUANGDA, A. O.; KAWEE, S. **Preparation and properties evaluation of chitosan-coated cassava starch films.** *Carbohydrate Polymers*. 61–71. 2006.

DREHMER, A. M. F.; AMARANTE, C. V. T. **Conservação pós colheita de frutos de araçá vermelho em função do estágio de maturação e temperatura de armazenamento.** *Revista Brasileira de Fruticultura Jaboticabal*, v.30, n.2, p.322-326, 2008.

FELLOWS, P. J. **Tecnologia do processamento de alimentos: princípios e prática.** 4. ED. Porto Alegre: Artmed, p. 526- 528. 2019.

FIORDA, F. A. et al. **Farinha de bagaço de mandioca: aproveitamento de subproduto e comparação com fécula de mandioca.** *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v. 43, n. 4, p. 408- 416, 2013.

GALLUS, S.; KADZINSKA, J. **Moisture sensitivity, optical, mechanical and structural properties of whey protein-based edible films incorporated with rapeseed oil.** *Food Technology and Biotechnology*, 54, 78- 89. 2016.

GANGA, R. M. D.; FERREIRA, G. A.; CHAVES, L. J.; NAVES, R. V.; NASCIMENTOS, J. L. **Caracterização de frutos e árvores de populações naturais de *Hancornia speciosa* Gomes do Cerrado.** *Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal*, v. 32, n. 1, p. 101-113, 2010.

GOMES, R. P. **Fruticultura brasileira.** 13. ed. São Paulo: Nobel, 2012.

HOJO, E. T. D. et al. **Uso de películas de fécula de mandioca e PVC na conservação pós-colheita de pimentão.** *Ciência e Agrotecnologia, Lavras*, v. 31, n. 1, p. 184- 190,

jan./fev., 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cagro/v31n1/v31n1a27.pdf>. Acesso em: 16 de Dezembro de 2019.

IBGE, **Produção da Extração Vegetal e Silvicultura 2018**. Rio de Janeiro: IBGE, 2019.

IBRAF. Instituto Brasileiro de Frutas. **Perspectiva da Fruticultura Brasileira**. 2008. Disponível em: < http://www.ibraf.or.br/news_item.asp?>. Acesso em: 16 de Dezembro de 2019.

LEMOS, O. L. et al. **Utilização de biofilme comestível na conservação de pimentão Magali R em duas condições de armazenamento**. *Bragantia*, v. 66, n. 4, p. 693-699, 2007.

LIMA, I. L. P. **Boas práticas de manejo para o extrativismo sustentável da Mangaba**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2010.

MORZELLE, M.; BOAS, E. V. **Caracterização química e física dos frutos de curriola, guariroba e murici provenientes do cerrado brasileiro**. *Revista Brasileira de Fruticultura*, p96-103. 2015.

OLIVEIRA, A. R.; BUZATO, J. B.; OLIVEIRA, A. S.; HAULY, M. C. O. **Produção de ácido láctico por *Lactobacillus curvatus*, em fermentação contínua, utilizando melão de cana-de-açúcar previamente tratado com invertase**. Unopar. *Científica Ciências Biológicas da Saúde*, v2, n1, p 9-15. Londrina, 2000.

OLIVEIRA, E. N. A; SANTOS, D. C. S. **Tecnologia e processamento de frutos e hortaliças**. Natal: IFRN, 2015.

PARETA, R.; EDIRISINGHE, M. J. **A novel method for the preparation of starch films and coatings**. *Carbohydrate Polymers*, v. 63, p. 425–431, 2006.

PEREIRA, A. V.; PEREIRA, E. B. C.; SILVA JÚNIOR, J. F.; SILVA, D. B. **Mangaba In: Frutas nativas da região Centro Oeste do Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2006, p. 322.

RAHMAN, M. S. **Handbook of Food Preservation**. 2nd ed. Boca Raton: CRC, 2007.

RINALDI, M. M., SANDRI, D., OLIVEIRA, B. N., SALES, R. N., & AMARAL, R. D. A. **Avaliação da vida útil e de embalagens para tomate de mesa em diferentes condições de armazenamento**. Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos, v.29, n.2, 2011.

ROCHA, G. O. et al. **Filmes compostos biodegradáveis a base de amido de mandioca e proteína de soja**. *Polímeros*, v. 24, n. 5, p. 587-595, 2014.

SANO, E. E.; ROSA, R.; BRITO, J. L. S.; FERREIRA, L. G. **Land cover mapping of the tropical savanna region in Brazil**. *Environ Monit Assess*, v. 166, p. 113-124, 2010.

SANTACRUZ, S; RIVANDANEIRA, C; CASTRO, M. **Edible films based on starch and chitosan, Effect of starch source and concentration, plasticizer, surfactant's hydrophobic tail and mechanical treatment**. National Agricultural Library. *Food hydrocolloids*, v. 49 pp. 89-90, 2015.

SANTOS, J. E. Preparação, caracterização e estudos termoanalíticos de bases de Schiff biopoliméricas e seus complexos de cobre. 2004. 124f. **Tese (Doutorado em Ciências – Área Química Analítica)** - Departamento de Química, Universidade federal de São Carlos, São Carlos, 2004.

SILVA, A. R. V.; DURIGAN, M. F. B. **Qualidade pós-colheita de mamão formosa (Carica papaya L.) comercializado em boa vista, Roraima**. XXIV CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, SÃO LUIZ- MARANHÃO, 2016.

SOARES, K. M. P.; SILVA, J. B. A.; GÓIS, V. A. **Uso de ácido láctico e seu sal sódico em carnes e derivados: uma revisão**. *Higiene alimentar*. Vol. 31. N° 266/267. 2017.

SUKYAI P.; ANONGJANYA, P.; BUNYAHWUTHAKUL, N.; KONGSIN, K.; HARNKARNSUJARIT, N.; SUKATTA, U.; SORTHORNVIT, R.; CHOLLAKUP, R.

Effect of cellulose nanocrystals from sugarcane bagasse on whey protein isolatebased films. Food Research International, 107, 528-535. 2018.

SUPAWUT, K.; YODTHONG, B.; SUMALEE, C.; PRANEE, P.; SUMET, K. **Water vapor permeability and mechanical properties of biodegradable chitosan/methoxy poly (ethylene glycol)-b-poly (ε-caprolactone) nanocompositeFilms.** International Journal of Polymer Anal. Charact. 224–231. 2008.

TSUJI, H.; FUKUI, I. **Enhanced thermal stability of poly(lactide) in the melt by enantiomeric polymer blending.** Polymer, v. 44, n. 10, p. 2891-2896, 2003.

YE, A.; FLANAGAN, J.; SINGH, H. **Formation of stable nanoparticles via electrostatic complexation between sodium caseinate and gum Arabic.** Research, Science and Technology Biopolymers. v. 82, p. 121-133. 2006.

CAPÍTULO 2
APLICAÇÃO DE COBERTURAS BIODEGRADÁVEIS EM MANGABAS
(*HANCORNIA SPECIOSA GOMES*) E EFEITO SOBRE A VIDA ÚTIL

RESUMO

A produção de mangaba no Brasil tem aumentado consideravelmente nos últimos anos e paralelamente a esse grande volume produzido, há um elevado percentual de perdas, o que torna necessário o conhecimento sobre técnicas que contribuam para estender sua vida útil dos frutos sem alterar as características físicas, sensoriais e nutricionais. Vários métodos pós-colheita podem ser empregados para ampliar a vida útil de vegetais, como a utilização de coberturas biodegradáveis. No presente trabalho objetivou-se aplicar as coberturas biodegradáveis de quitosana, proteína do soro do leite, ácido láctico e fécula de mandioca em mangabas e avaliar a sua eficiência na preservação vida útil dos frutos. Para avaliar a vida útil das amostras, foram realizadas análises físico-químicas de pH, acidez, teor de brix, compostos fenólicos, vitamina C, umidade e cinzas com intervalo de dois dias entre as análises durante um período de oito dias. Os resultados obtidos foram analisados pelo teste de Tukey a nível de 5% de significância. Pode-se observar que no pós colheita das mangabas as coberturas de 1 % de quitosana e 1,5% de ácido láctico em relação aos outros tratamentos obtiveram o menor decréscimo nos resultados nas análises de acidez, pH e sólidos solúveis indicando que houve o retardo do amadurecimento e conseqüentemente aumentando a sua vida útil comparando com a amostra controle nesses oito dias de armazenamento em temperatura ambiente (25°C), a cobertura de 4 % proteína do soro comparando as outras coberturas se mostrou eficiente nas análises de conteúdo de ácido ascórbico, compostos fenólicos, determinação de umidade e cinzas apesar de estaticamente não se diferir com os tratamentos.

Palavras chave: Pós-colheita, revestimentos, análises físico-químicas.

1. INTRODUÇÃO

O Cerrado é o segundo maior bioma do Brasil e ocupa uma extensão de cerca de 2 milhões km², representando 25% da superfície territorial do país (RESENDE; GUIMARÃES, 2007). Dentre os frutos nativos do Cerrado, destaca-se a mangaba, por apresentar elevado valor nutricional, com 1,20% de proteínas, 2,37% de lipídeos, 10,0% de carboidratos, 3,40% de fibras. Em sua composição, encontra-se as vitaminas A, B1, B2 e C, além de minerais como, fósforo, cálcio e ferro (SOARES et al., 2006). O consumo de mangaba oferece benefícios à saúde através do fornecimento elevado teor de antioxidantes naturais como ácido ascórbico, carotenoides e compostos fenólicos (ALMEIDA et al., 2011).

Perdas pós-colheita aliadas a fatores como injúrias mecânicas causadas por embalagens inadequadas e manuseios incorretos que começam na propriedade rural, na colheita do produto, na classificação e seleção das hortaliças, indo até aos consumidores intermediários e finais são principais problemas da cadeia produtiva. Estes fatores são responsáveis pelas elevadas perdas no processo de comercialização, conseqüentemente, por grande parte das consideráveis distâncias entre os preços de compra e os de venda dos produtos hortícolas (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Uns dos meios para a preservação pós-colheita do fruto segundo Fellows (2019) são os filmes comestíveis, produzidos a partir de diversos materiais naturais e atuam como barreira para proteger de alimentos da deterioração ou contaminação e para reter vitaminas e outros nutrientes a fim de manter o valor nutricional do alimento. Pesquisas com revestimentos à base de biopolímeros como polissacarídeos, proteínas e materiais lipídicos têm aumentado, devido à habilidade em estender a vida útil do alimento. Além do aumento da vida útil, os revestimentos também podem atuar como agentes de transporte de substâncias ativas, como antimicrobianos, para a superfície do alimento (RIBEIRO et al., 2007; SOARES et al., 2009).

Objetivou-se com este estudo avaliar o efeito de diferentes tipos de coberturas comestíveis como a fécula de mandioca, quitosana, proteína do soro e ácido láctico, na preservação da vida útil da mangaba conservada em temperatura ambiente (25°C) durante oito dias.

2. MATERIAS E MÉTODOS

As mangabas foram colhidas e selecionadas na região da Zona Rural na cidade de Morrinhos (GO), no Instituto Federal Goiano Campus Morrinhos durante o período matutino com o seu estágio de maturação desverde, foram transportadas para o Laboratório de análises de alimentos, e submetidas a sanitização com hipoclorito de sódio (100 ppm) por 10 minutos, antes de serem iniciadas as análises e aplicação das coberturas. A formulação utilizada em cada cobertura está representada na (Quadro 1).

Quadro 1 – Formulação das coberturas, fécula de mandioca, quitosana, ácido láctico e proteína do soro.

Proteína do soro	Quitosana	Ácido láctico	Fécula de mandioca
2% glicerol	1% quitosana	1,5% ácido láctico	2% gelatina incolor
2% gelatina incolor	1% ácido láctico	2% gelatina incolor	3% fécula de mandioca
4% proteína do soro	2% gelatina incolor	96,5% água destilada	95% água destilada
92% água destilada	96% água destilada	---	---

Fonte: Autor (2020).

A fécula de mandioca foi solubilizada em água temperatura ambiente, em seguida foi aquecida a 70°C/10min, até a sua geleificação. O revestimento de proteína do soro, após a solubilização dos componentes em água, a solução foi aquecida a 90°C/30min. Para as coberturas de quitosana e ácido láctico, procedeu a solubilização dos componentes em água. Os frutos, com exceção das amostras controle, foram imersos nas coberturas correspondentes por aproximadamente 5 minutos e deixados secar naturalmente.

As mangabas, foram armazenadas em bandejas de poliestireno a temperatura ambiente (25°C) e avaliadas em triplicata, a cada 2 dias de armazenamento. Os frutos foram avaliados quanto ao teor de sólidos solúveis totais (°Brix) por leitura em refratômetro; teor de vitamina C (ácido ascórbico) expressos em mg/100ml cálculo dos resultados estabelecidos pela seguinte fórmula $((100 \cdot V \cdot F) / P)$; teor de compostos fenólicos resultados expressos por mg/100ml de acordo com o método espectrofotométrico que utiliza o reagente Folin-Ciocalte utiliza a seguinte fórmula $(C \cdot 100 / A)$; acidez total titulável com resultados expressos em % de ácido cítrico cálculo estabelecidos pela fórmula $((V \cdot f \cdot 100) / (P \cdot C))$; pH determinado através de potenciômetro digital; determinação de cinzas com resultados expressos em % por m/m calculado pela fórmula $(100 \cdot N / P)$ e determinação de umidade com resultados expressos em % por

m/m cálculo dado na fórmula de $(100 \cdot N/P)$ metodologias utilizada nas análises segundo instituto Adolfo Lutz (2008).

Os resultados obtidos foram analisados pelo teste de Tukey a nível de 5 % de significância utilizando-se o programa de análise de dados MiniTab versão 9 beta.

3. RESULTADO E DISCUSSÃO

Neste trabalho, os valores obtidos para a acidez titulável das mangabas durante o armazenamento variaram entre 0,27 e 0,9 g ácido cítrico/100g de amostra (Tabela 1).

Tabela 1 – Média dos resultados da análise de acidez titulável (mg/100g) de ácido cítrico de cada tratamento durante o armazenamento em temperatura ambiente (25°C) durante oito dias.

Dia	Tratamentos				
	Controle	Proteína	Quitosana	Ácido Lático	Fécula
0	0,639±0,159 ^{Aa**}	0,639±0,159 ^{Ba}	0,639±0,159 ^{Ba}	0,639±0,159 ^{Aa}	0,639±0,159 ^{Aa}
2	0,890±0,124 ^{Aa}	0,756±0,002 ^{ABab}	0,762±0,011 ^{ABab}	0,746±0,029 ^{Aab}	0,652±0,007 ^{Ab}
4	0,861±0,034 ^{Aab}	0,824±0,108 ^{ABbc}	0,985±0,036 ^{Aa}	0,888±0,047 ^{Aab}	0,699±0,022 ^{Ac}
6	0,931±0,152 ^{Aa}	0,683±0,088 ^{Bab}	0,763±0,053 ^{ABab}	0,729±0,033 ^{Ab}	0,830±0,060 ^{Ab}
8	0,782±0,053 ^{Aab}	0,957±0,077 ^{Aa}	0,636±0,120 ^{Bb}	0,721±0,216 ^{Aab}	0,273±0,036 ^{Bc}

*Letras maiúsculas diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa do tratamento durante o armazenamento ($p \leq 0,05$) pelo teste de Tukey.

**Letras minúsculas diferentes na mesma linha indicam diferença significativa entre os tratamentos ($p \leq 0,05$) pelo teste de Tukey.

Observou-se um aumento no valor de acidez com seguido decréscimo para as mangabas revestidas com quitosana, ácido lático, fécula e controle durante o armazenamento. De acordo com os autores Chitarra e Chitarra, (2005) durante o amadurecimento dos frutos, o teor de ácidos em vegetais diminui, pois estes são utilizados como substrato na respiração ou transformados em açúcares e são importantes no sabor e no aroma dos frutos. A redução inicial dos valores da acidez titulável pode ter ocorrido devido ao metabolismo do fruto que é intensificado ao ser manipulado, levando ao consumo de ácidos orgânicos (BRACKMANN et al. 2009).

Comportamento diferente verificado nas amostras revestidas com proteínas do soro do leite (Tabela 1) nas quais observou-se houve a diminuição da acidez no decorrer dos dias, porém no último dia teve um aumento da acidez ao fim do armazenamento. De acordo com o Almeida et al., (2011) normalmente ocorre diminuição da acidez durante o armazenamento, pela conversão de ácidos em açúcares porém, alguns autores verificaram que a acidez da mangaba tende a aumentar durante o armazenamento e pode ser levado com uma característica no comportamento da mangaba no amadurecimento (CARNELOSSI, 2004; NARAIN, 2005; CARNELOSSI, 2009). Outra hipótese para o aumento é o tal fato pode ser devido à degradação da parede celular, em decorrência do metabolismo, havendo um aumento do número de ácidos orgânicos no fruto (SIQUEIRA, 2012).

Os resultados de potencial hidrogeniônico no armazenamento das mangabas variam de 4,120 a 4,840 conforme apresentado na (Tabela 2).

Tabela 2 – Média dos resultados da análise de pH de cada tratamento aplicado nas mangabas em temperatura ambiente (25°C) durante oito dias.

Dia	Tratamentos				
	Controle	Proteína	Quitossana	Ácido Lático	Fécula
0	4,170±0,060 ^{B*a**}	4,170±0,060 ^{Ca}	4,170±0,060 ^{Ea}	4,170±0,060 ^{Ca}	4,170±0,060 ^{Ca}
2	4,120±0,087 ^{Bac}	4,310±0,045 ^{BCa}	4,296±0,011 ^{Da}	4,153±0,046 ^{Cbc}	4,256±0,023 ^{Cab}
4	4,223±0,057 ^{Bc}	4,203±0,015 ^{Cc}	4,510±0,020 ^{Ca}	4,243±0,015 ^{Cc}	4,253±0,011 ^{Bb}
6	4,643±0,089 ^{Aab}	4,496±0,142 ^{ABabc}	4,660±0,052 ^{Ba}	4,440±0,010 ^{Bbc}	4,363±0,015 ^{Bc}
8	4,693±0,089 ^{Aabc}	4,586±0,032 ^{Ac}	4,846±0,005 ^{Aa}	4,793±0,025 ^{Aab}	4,616±0,119 ^{Abc}

*Letras maiúsculas diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa do tratamento durante o armazenamento ($p \leq 0,05$) pelo teste de Tukey.

**Letras minúsculas diferentes na mesma linha indicam diferença significativa entre os tratamentos ($p \leq 0,05$) pelo teste de Tukey.

O pH dos frutos avaliados por Silva et al. (2009) variam de 3,100 no início da maturação e 3,400 no final do amadurecimento valores menores aos encontrados nessa pesquisa, pelo fato do autor ter armazenado as mangabas a temperatura -18°C, por trinta dias.

A cobertura de quitossana houve diferença significativa entre as amostras comparando os dias, e dentre todos os revestimentos teve o maior valor de pH de 4,840. Segundo o autor Rocha et al. (2001), o aumento do pH está diretamente relacionado a redução da acidez, comportamento decorrente do consumo dos ácidos orgânicos no processo respiratório. O revestimento de proteína do soro com variação de pH do dia que iniciou a análise ao quarto dia teve menor variação comparados ao restante dos revestimentos.

Tabela 3 – Média dos resultados da análise de teor de sólidos solúveis (°Brix) de cada tratamento durante o armazenamento em temperatura ambiente (25°C) durante oito dias.

Dia	Tratamentos				
	Controle	Proteína	Quitosana	Ácido Lático	Fécula
0	15,000±0,000 ^{Ba}	15,000±0,000 ^{E*a**}	15,000±0,000 ^{Ea}	15,000±0,000 ^{Ba}	15,000±0,000 ^{BCa}
2	16,733±0,643 ^{Bb}	15,966±0,152 ^{Db}	21,333±0,577 ^{Aa}	17,067±0,306 ^{Ab}	16,467±0,306 ^{ABb}
4	17,200±0,000 ^{Aba}	17,000±0,000 ^{Bb}	16,200±0,000 ^{Dc}	15,000±0,000 ^{Bd}	16,133±0,115 ^{ABc}
6	20,330±2,310 ^{Aa}	19,066±0,115 ^{Aa}	20,000±0,000 ^{Ba}	17,033±0,057 ^{Aa}	17,033±1,002 ^{Aa}
8	16,267±1,429 ^{Bab}	16,400±0,000 ^{Cab}	17,667±0,416 ^{Ca}	16,800±1,039 ^{Aab}	14,600±0,693 ^{Cb}

*Letras maiúsculas diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa do tratamento durante o armazenamento ($p \leq 0,05$) pelo teste de Tukey.

**Letras minúsculas diferentes na mesma linha indicam diferença significativa entre os tratamentos ($p \leq 0,05$) pelo teste de Tukey.

Os resultados para a avaliação do teor de sólidos solúveis das mangabas estão expressos na (Tabela 3). Observa-se que o °Brix das amostras revestidas por quitosana, ácido lático e fécula apresentaram comportamento semelhante durante o armazenamento, nas quais o teor de sólidos solúveis aumentou no segundo e sexto dia e reduziram no quarto e último dia. Já os frutos de controle e revestidos com proteínas do soro de leite tiveram um aumento no teor de sólidos solúveis até o sexto dia de avaliação com redução no último dia. O aumento no teor de sólidos solúveis durante a maturação pode ser atribuído à transformação de sólidos, como carboidratos de reserva, em açúcares simples, como glicose, frutose e sacarose, resultando numa concentração maior de açúcares solúveis totais (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Além disso, durante o processo de maturação inúmeras reações químicas e bioquímicas acontecem nos frutos, como a diminuição da acidez e aumento no teor de sólidos solúveis. Ao final do amadurecimento ocorre redução no teor de sólidos solúveis, no final do armazenamento, indicando que estes sólidos estão sendo mais usados na respiração do que produzidos, ou seja, é o início da senescência (MORAIS et al. 2006). Tais fenômenos foram observados neste estudo indicando que provavelmente os frutos, ao final do armazenamento estavam entrando no estágio da senescência.

Os teores de ácido ascórbico (Vitamina C) das amostras estão descritos na Tabela 4.

Tabela 4 – Média dos resultados da análise de ácido ascórbico (mg/100g) de cada tratamento durante o armazenamento em temperatura ambiente (25°C) durante oito dias.

Dia	Tratamentos				
	Controle	Proteína	Quitosana	Ácido Lático	Fécula
0	255,430±9,930 ^{B*a**}	255,430±9,930 ^{Ba}	255,430±9,930 ^{Ba}	255,430±9,930 ^{Ba}	255,430±9,930 ^{ABa}
2	629,500±29,800 ^{Abc}	509,100±62,300 ^{Ac}	909,100±97,000 ^{Ab}	690,300±89,500 ^{Ab}	328,370±70,020 ^{Ad}
4	203,620±9,790 ^{Ca}	180,500±27,000 ^{BCa}	186,500±27,800 ^{Ba}	191,720±16,720 ^{BCa}	163,120±9,860 ^{Ca}
6	156,930±16,640 ^{CDa}	144,600±27,100 ^{Ca}	164,760±11,140 ^{Ba}	162,950±10,450 ^{BCa}	208,500±61,500 ^{Ca}
8	139,700±17,500 ^{Dab}	193,400±34,700 ^{BCa}	140,170±16,970 ^{Bab}	128,000±26,400 ^{Cbc}	69,650±0,110 ^{Dc}

*Letras maiúsculas diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa do tratamento durante o armazenamento ($p \leq 0,05$) pelo teste de Tukey.

**Letras minúsculas diferentes na mesma linha indicam diferença significativa entre os tratamentos ($p \leq 0,05$) pelo teste de Tukey.

A análise de vitamina C para o tratamento de fécula teve diferença significativa apenas no final de armazenamento, com o valor de 69,65mg/100g, resultado aproximado encontrado pelo autor de aproximadamente 74,7mg/100g de ácido ascórbico em mangabas tratadas com 2% de cobertura de quitosana em temperatura controlada de 1 °C a 3 °C (NASSER, et al., 2016). Lee e Kader (2000) relatam que ocorre a redução gradual do teor de ácido ascórbico em frutos, e isso ocorre devido a fatores como pH, ácidos, enzimas, teor de umidade, presença de oxigênio, atividade de água, luz e elevação da temperatura e do tempo de armazenamento. A análise de Quitosana para o segundo dia apresentou um valor muito elevado de 909,10 resultado esse bem maior do que comparando com o autor Coelho (2017) que obteve 113,61 a 216,05mg/100g de ácido ascórbico. O aumento do teor da vitamina C pode ser explicado pela atuação do ácido ascórbico como antioxidante em resposta às aceleradas reações oxidativas que ocorrem durante o amadurecimento através do aumento da síntese de metabólitos intermediários que promovem a síntese da glicose-6- fosfato, a precursora imediata do ácido ascórbico (PERFEITO et al., 2015).

Os teores de determinação de umidade das amostras estão descritos na Tabela 5.

Tabela 5 – Média dos resultados da análise de umidade (%) de cada tratamento durante o armazenamento em temperatura ambiente (25°C) durante oito dias.

Dia	Tratamentos				
	Controle	Proteína	Quitossana	Ácido Lático	Fécula
0	84,675±0,744 ^{A*Ba**}	84,675±0,744 ^{ABa}	84,675±0,744 ^{ABa}	84,675±0,744 ^{Ba}	84,675±0,744 ^{Aa}
2	85,792±0,153 ^{Aa}	85,224±0,396 ^{Ab}	82,744±0,812 ^{Bb}	85,636±0,300 ^{Aba}	85,206±0,206 ^{Aa}
4	84,192 ±0,146 ^{Abc}	86,277±0,396 ^{Aa}	86,416±0,232 ^{Aa}	86,187±0,093 ^{Aa}	85,041±0,365 ^{Ab}
6	81,070 ±2,220 ^{Ba}	81,890±2,210 ^{Ba}	84,290±2,170 ^{ABb}	85,552±0,670 ^{Aba}	83,648 ±0,610 ^{Aa}
8	83,430 ±1,960 ^{ABa}	86,497±0,341 ^{Aa}	83,570±1,295 ^{ABa}	84,322±0,559 ^{Ba}	84,779 ±1,677 ^{Aa}

*Letras maiúsculas diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa do tratamento durante o armazenamento ($p \leq 0,05$) pelo teste de Tukey.

**Letras minúsculas diferentes na mesma linha indicam diferença significativa entre os tratamentos ($p \leq 0,05$) pelo teste de Tukey.

Analisando os dados de determinação de umidade o revestimento de proteína chegou o último dia de análise com o teor de umidade maior que comparado a outros tratamentos apesar que de ter perdido umidade do quarto dia de análise para o sexto dia. O autor Assis (2014) menciona que a cobertura proteica com a temperatura há uma relação hidrofóbica da proteína do soro de leite que reduz a taxa de respiração impedindo a desidratação e alteração do aspecto superficial, refletindo em características sensoriais intrínsecas do fruto. Nos frutos sem revestimento a proporção de perda de umidade no quarto dia de análise de armazenamento se deu mais baixa quando se analisa o resultado dos demais revestimento no mesmo dia.

A cobertura de fécula no ultimo de armazenamento teve o segundo maior valor de umidade, apresentando 84,77%, apesar que estatisticamente não tem diferença com o restante das amostras. Os revestimentos podem exercer função de atmosfera modificada, alterando a relação da composição gasosa disponível aos frutos; geralmente ocorre redução da disponibilidade de O₂ e aumento da concentração de CO₂, interferindo na respiração climatérica. Deve-se considerar também, que a película de fécula formada sob os frutos pode atuar como barreira a perda de água, que está associada a transpiração, responsável pela perda de água. A transpiração, caracterizada pela perda de água leva ao murchamento e amolecimento dos tecidos, tornando os frutos mais susceptíveis a deteriorações, bem como alterações no sabor e aparência (HOJO, 2007).

Tabela 6 – Média dos resultados da análise de cinzas (%) de cada tratamento durante o armazenamento em temperatura ambiente (25°C) durante oito dias.

Dia	Tratamentos				
	Controle	Proteína	Quitosana	Ácido Lático	Fécula
0	15,000±0,000 ^{B*a**}	15,000±0,000 ^{Ea}	15,000±0,000 ^{Ea}	15,000±0,000 ^{Ba}	15,000±0,000 ^{BCa}
2	16,733±0,643 ^{Bb}	15,966±0,152 ^{Db}	21,333±0,577 ^{Aa}	17,067±0,306 ^{Ab}	16,467±0,306 ^{ABb}
4	17,200±0,000 ^{Aba}	17,000±0,000 ^{Bb}	16,200±0,000 ^{Dc}	15,000±0,000 ^{Bd}	16,133±0,115 ^{ABc}
6	20,330±2,310 ^{Aa}	19,066±0,115 ^{Aa}	20,000±0,000 ^{Ba}	17,033±0,057 ^{Aa}	17,033±1,002 ^{Aa}
8	16,267±1,429 ^{Bab}	16,400±0,000 ^{Cab}	17,667±0,416 ^{Ca}	16,800±1,039 ^{Aab}	14,600±0,693 ^{Cb}

*Letras maiúsculas diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa do tratamento durante o armazenamento ($p \leq 0,05$) pelo teste de Tukey.

**Letras minúsculas diferentes na mesma linha indicam diferença significativa entre os tratamentos ($p \leq 0,05$) pelo teste de Tukey.

Na (Tabela 6) todos as amostras diminuíram gradualmente o valor de cinzas chegando a 0,225 no caso da fécula e 0,535 na proteína. Mesmo com esses resultados não houve diferença significativa entre os dados. O autor Santos et al. (2012) encontrou o valor de 0,62% e 0,60% para a mangaba “*in natura*”. O conteúdo em cinzas em uma amostra alimentícia representa o conteúdo total de minerais podendo, portanto, ser utilizado como medida geral da qualidade, e frequentemente é utilizado como critério na identificação de alimentos. O conteúdo em cinzas se torna importante para os alimentos ricos em certos minerais, o que implica em seu valor nutricional (ZAMBLAZI, 2010).

Tabela 7 – Média dos resultados da análise de compostos fenólicos (mg/100ml de amostra) de cada tratamento durante o armazenamento em temperatura ambiente (25°C) durante oito dias.

Dia	Tratamentos				
	Controle	Proteína	Quitosana	Ácido Lático	Fécula
0	2,227±0,531 ^{E*a**}	2,227±0,531 ^{Da}	2,227±0,531 ^{Ca}	2,227±0,531 ^{Da}	2,227±0,531 ^{Ca}
2	27,243 ±0,469 ^{Ca}	20,012 ±0,707 ^{Cbc}	16,170±3,740 ^{Cc}	21,664±0,356 ^{Bb}	24,503±0,665 ^{Bab}
4	33,585 ±0,881 ^{Bcd}	51,487 ±0,910 ^{Bab}	42,220 ±10,430 ^{Bbc}	23,921±1,118 ^{Bd}	58,972±0,646 ^{Aa}
6	82,600 ±2,960 ^{Aa}	85,610 ±13,130 ^{Ab}	72,390 ±13,320 ^{Aa}	77,620±3,500 ^{Aa}	65,250±6,370 ^{Aa}
8	10,280 ±2,190 ^{Da}	12,060 ±1,840 ^{CDa}	7,590±3,020 ^{Ca}	9,885±1,000 ^{Ca}	7,572±0,675 ^{Ca}

*Letras maiúsculas diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa do tratamento durante o armazenamento ($p \leq 0,05$) pelo teste de Tukey.

**Letras minúsculas diferentes na mesma linha indicam diferença significativa entre os tratamentos ($p \leq 0,05$) pelo teste de Tukey.

As mangabas começaram com o valor baixo de compostos fenólicos como de se esperar e aumentando conforme seu amadurecimento e próximo a sua senescência esse

valor diminui (Tabela 7). Os compostos fenólicos tem participação no *flavor* e na coloração na vida de prateleira. A concentração de fenólicos é correlacionada com a capacidade antioxidante, podendo ser utilizada como acompanhamento de perda de qualidade do produto na fase pós colheita (CHITARRA, 2005).

O revestimento de proteína do soro chegou com o maior valor de compostos fenólicos 12,06mg/100g ao último dia de análise, entretanto não apresentou diferença estatisticamente das outras coberturas do mesmo dia, no sexto dia de análise todas os tratamentos aumentaram consideravelmente em relação aos outros dias encontrando o maior valor de 85,61 mg/100g valor esse menor que o encontrado pelo Siqueira et al., (2013) de 113mg/100g de compostos fenólicos totais.

4. CONCLUSÃO

Durante a avaliação do efeito das coberturas biodegradáveis no pós colheita das mangabas as coberturas de 1 % de quitosana e 1,5% de ácido láctico em relação aos outros tratamentos obtiveram o menor decréscimo nos resultados nas análises de acidez, pH e sólidos solúveis indicando que houve o retardo do amadurecimento e conseqüentemente aumentando a sua vida útil comparando com a amostra controle nesses oito dias de armazenamento em temperatura ambiente (25°C), a cobertura de 4 % proteína do soro comparando as outras coberturas se mostrou eficiente nas análises de conteúdo de ácido ascórbico, compostos fenólicos, determinação de umidade e cinzas apesar de estaticamente não se diferir com os tratamentos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, M. M. B.; SOUSA, P. H. M.; ARRIAGA, A. M. C.; PRADO, G. M.; MAGALHÃES, C. E. C.; MAIA, G. A.; LEMOS, T. L. G. Bioactive compounds and antioxidant activity of fresh exotic fruits from northeastern Brazil. **Food Research International. Darking**, v.44, n.7, p.2155-2149, 2011.

ASSIS, O. B. G.; BRITTO, D. Revisão: coberturas comestíveis protetoras em frutas: fundamentos e aplicações. **Bras J Food Technol**, 17:87- 97. 2014.

CARNELOSSI, M. A. G. **Conservação pós-colheita de mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes)**. Ciências e Agrotecnologia. Lavras, v. 28, n. 5, p. 1119-1125. 2004.

CARNELOSSI, M. A. G. **Physico-chemical quality changes in mangaba (*Hancornia speciosa* gomes) fruit stored at different temperatures**. Brazillian Archives of Biology and Technology, Curitiba, v. 52, n. 4, p. 985-990. 2009.

COELHO, B. L. L.; NASCENTE, L. P.; BRAZ, A. J.; CORRÊA, N. C.; ARAÚJO, I. R.;PERFEITO, D. G. A.; SOUZA, L. R. B.; SIQUEIRA, A. P. S. **Shelf life de duas variedades de mangaba endêmicas do cerrado**. Multi-Science Journal, v. 1, n. 8. 2017.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. UFLA. 783p. 2005.

FELLOWS, P. J. **Tecnologia do processamento de alimentos: princípios e prática**. 4. ED. Porto Alegre: Artmed, p. 526- 528. 2019.

HOJO, E. T. D.; CARDOSO, A.D.; HOJO, R. H.; BOAS E. V.; ALVARENGA, M. A. R. Uso de películas de fécula de mandioca e PVC na conservação pós-colheita de pimentão. **Ciência e Agrotecnologia**, 31:184-190. 2007.

LEE, S. K.; KADER, A. A. Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. **Postharvest Biology and Technology**, v. 20, n. 3, p. 207-220, 2000.

NARAIN, N. **Tecnologia do processamento do fruto**. A cultura da mangaba. Aracaju: EMBRAPA. Tabuleiros Costeiros, p. 220-232. 2005.

NASSER, F. A. C. M.; BOLIANI, A. C.; NASSER, M. D.; PAGLIARINI, M. K.; MENDONÇA, V. Z. **Conservação de mangabas submetidas à aplicação de quitosana**. Revista de ciências agrárias. v.44, n.3, p.279–285, 2016.

MORAIS, P. L. D.; LIMA, L. C. O.; ALVES, R. E.; FILGUEIRAS, H. A. C.; ALMEIDA, A. S; **Alterações físicas, fisiológicas e químicas durante o armazenamento de duas cultivares de sapoti**. Pesq. agropec. bras. vol. 41, n°.4, Brasília. 2006

PERFEITO, D. G. A.; CARVALHO, N.; LOPES, M. C. M.; SCHIMIDT, F. L. Caracterização de frutos de mangabas (*Hancornia speciosa* Gomes) e estudo de processos

de extração da polpa. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 2, n. 3, p. 1–7, 2015.

RIBEIRO, C. et al. Optimization of edible coating composition to retard strawberry fruit senescence. **Postharvest Biology and Technology**, v. 44, n. 1, p. 63-70, 2007

ROCHA, R. H. C.; MENEZES, J. B.; MORAIS, E.A. AMBRÓSIO, M. M.; ALVEZ, M. Z. **Uso do índice de degradação de amido na determinação da maturidade da manga ‘Tommy Atkins’**. Revista Brasileira de Fruticultura, 23:302-305. 2001.

SANTOS, J. T. S.; COSTA, F. S. C.; SOARES, D. S. C.; CAMPOS, A. F. P.; CARNELOSSI, M. A. G.; NUNES, T. P.; JÚNIOR, A. M. O. Avaliação de mangaba liofilizada através de parâmetros físico-químicos. **Scientia Plena** 8, 031504. 2012.

SILVA, A. M. L.; MARTINS, B. A.; DEUS, T. N. **Avaliação do teor de ácido ascórbico em frutos do cerrado durante o amadurecimento e congelamento**. Estudos, Goiânia-GO, v. 36, n. 6, p. 1159-1169, 2009.

SILVA, R. V.; COSTA, S. C. C.; BRANCO, C. R. C.; BRANCO, A. **In vitro photoprotective activity of the Spondias purpurea L. peel crude extract and its incorporation in a pharmaceutical formulation**. Industrial Crops and Products, 83, 6. 2016.

SIQUEIRA, E. M. A; ROSA, F. R; FUSTINONI, A. M.; DE SANT'ANA, L. P.; ARRUDA, S. F. **Brazilian savanna fruits contain higher bioactive compounds content and higher antioxidant activity relative to the conventional red delicious apple**. Plos One, v. 8, p. 72-82. 2013.

SOARES, F.P.; PAIVA, R.; NOGUEIRA, R.C.; OLIVEIRA, L.M.; SILVA, D.R.G. E PAIVA, P.D.O.. **Cultura da Mangabeira (Hancornia speciosa Gomes)**. Lavras, UFLA - Universidade Federal de Lavras. (Boletim Agropecuário 67). 2006.

SOARES, N. F. F. et al. Antimicrobial edible coating in post-harvest conservation of guava. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal - SP, Volume Especial, E., p. 281-289, out, 2011.

ZAMBIAZI, R.C. **Análise Físico Química de Alimentos**. Pelotas: Editora Universitária/UFPEL, 202p. 2010.