

**Revestimento à base de amido extraído da semente de Manga Palmer com
adição de extrato de própolis na conservação de Abacate Geada****Starch based coating extracted from Palmer Mango seed with the addition of
propolis extract in the conservation of Frost Avocado**

DOI:10.34117/bjdv6n9-526

Recebimento dos originais: 08/08/2020

Aceitação para publicação: 23/09/2020

Aureluci Alves de Aquino

Doutorado em Ciências e Tecnologia de Alimentos

Instituição: Instituto Federal Baiano, Campus Guanambi, Bahia

Endereço: Rua Etelvino Pereira Donato, 86, Bairro Paraíso, Guanambi, Bahia, CEP: 46.430-000

E-mail: aureluci.aquino@ifbaiano.edu.br

Rafaela da Silva Rodrigues

Doutoranda em Ciências e Tecnologia de Alimentos

Instituição: Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais

Endereço: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, Ceraíma, Zona Rural,
Guanambi, Bahia, CEP: 46.430-000**Iael Aquino Donato**

Graduanda em Arquitetura e Urbanismo

Instituição: Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais

Endereço: Rua Etelvino Pereira Donato, 86, Bairro Paraíso, Guanambi, Bahia, CEP: 46.430-000

E-mail: iaeldonato@hotmail.com

Milton Ricardo Silveira Brandão

Pós-graduação em Microbiologia

Instituição: Instituto Federal Baiano, Campus Guanambi, Bahia

Endereço: Rua Valeriano Ramos, 417, Ipiranga, Guanambi-Bahia, CEP: 46.430-000

E-mail: mrsbrandao2018@gmail.com

Edinilda de Souza Moreira

Mestranda no Programa de Pós-graduação de Ciência e Tecnologia de Alimentos

Instituição: Universidade Federal de Goiás, Goiás

Endereço: Rua Engenheiro Francisco Távora, S/N, Bairro Sudene, Carinhanha- Bahia, CEP: 46.
445-000

E-mail: edinilda.cnn@hotmail.com

Mérida Layara Xavier Costa

Graduanda em Tecnologia em Agroindústria

Instituição: Instituto Federal Baiano, Campus Guanambi, Bahia

Endereço: Rua Cizinio Gomes Cardoso, S/N, Pilões, Candiba, Bahia
CEP: 46380-000

E-mail: meridacosta04@gmail.com

Herlândia Cotrim Santos

Graduanda em pós-graduação em Lato Sensu em Processamento de Vegetais e Derivados
Instituição: Instituto Federal Baiano, Campus Guanambi, Bahia
Endereço: Rua Paula de Souza, 349, Bairro Monte Pascoal, Guanambi, Bahia, CEP: 46.430-000
E-mail: landiasantosbol@hotmail.com

Silvania Lopes da Silva

Graduanda em Tecnologia em Agroindústria
Instituição: Instituto Federal Baiano, Campus Guanambi, Bahia
Endereço: Rua Minas Gerais, S/N, Núcleo Ceraíma, Guanambi, Bahia. CEP: 46430-000
E-mail: silvanialopes157@gmail.com

RESUMO

O abacate é um fruto climatérico que apresenta alta taxa respiratória, e no Brasil a comercialização deste fruto a varejo ocorre sem refrigeração. A utilização de películas solúveis e biodegradáveis vem sendo empregada para prolongar a vida útil e melhorar a aparência de frutas e hortaliças, sendo o amido um dos compostos mais utilizados para obtenção de películas e revestimentos. Com isso, objetivou-se desenvolver e aplicar revestimento à base de amido extraído da semente de manga Palmer e adição de extrato de própolis na conservação pós-colheita de abacate geada. O amido extraído teve rendimento final de 17% em peso da amêndoa da semente. Para aplicação dos revestimentos, os abacates foram selecionados e higienizados com hipoclorito de sódio a 150 mg/L por 15 minutos, e secos em condições ambiente. Inicialmente os revestimentos foram aplicados com concentrações de 1%, 2% e 3% de amido. O tratamento que obteve melhor resultado (3% de amido), seguiu para um próximo experimento, onde o revestimento teve adição de extrato de própolis. As análises físico-química foram realizadas a cada dois dias, durante 6 dias, e as análises microbiológicas, que foram somente nos tratamentos do segundo experimento, foram realizadas no tempo (dias) 0 e 6. Somente os revestimentos sem o extrato de própolis mostraram-se satisfatórios para controle da maturação do fruto. Quanto a análise microbiológica, o extrato não agiu como um eficiente bactericida e/ou fungicida, mas houve diminuição na contagem de bactérias e fungos filamentosos e leveduras. O trabalho permitiu concluir que o amido extraído da semente da manga Palmer forma um revestimento que pode retardar a maturação do abacate geada, no entanto o extrato de própolis não teve eficiência bactericida/fungicida e não melhorou na senescência do abacate geada.

Palavras-chave: qualidade microbiológica, qualidade físico-química, novas tecnologias, perecível.

ABSTRACT

The avocado is a climatic fruit that presents high respiratory rate, and in Brazil the commercialization of this fruit to retail occurs without refrigeration. The use of soluble and biodegradable films has been used to prolong the useful life and improve the appearance of fruits and vegetables, being starch one of the most used compounds to obtain films and coatings. With this, the objective was to develop and apply a coating based on starch extracted from Palmer mango seed and the addition of propolis extract in the post harvest conservation of frost avocado. The extracted starch had a final yield of 17% by weight of the seed almond. For application of the coatings, the avocados were selected and sanitized with 150 mg/L sodium hypochlorite for 15 minutes, and dried in ambient conditions. Initially the coatings were applied with concentrations of 1%, 2% and 3% starch. The treatment that obtained the best result (3% starch), followed for a next experiment, where the coating had propolis extract added. The physical-chemical analyses were performed every two days, during 6 days, and the microbiological analyses, which were only in the

treatments of the second experiment, were performed in time (days) 0 and 6. Only the coatings without the propolis extract were satisfactory to control the ripeness of the fruit. As for the microbiological analysis, the extract did not act as an efficient bactericide and/or fungicide, but there was a decrease in the count of bacteria and filamentous fungi and yeasts. The work allowed the conclusion that the starch extracted from the Palmer mango seed forms a coating that can delay the ripening of the frost avocado, however the extract of propolis had no efficiency bactericide / fungicide and did not improve in the senescence of frost avocado.

Keywords: microbiological quality, physicochemical quality, new technologies, perishable.

1 INTRODUÇÃO

O abacateiro (*Persea americana*) é cultivado em quase todos os estados do Brasil, se caracterizando como uma planta frutífera, e que possui elevada produção por unidade de área plantada, além disso trata-se de um fruto com alto valor nutricional, apresentando-se rico em teor de vitaminas, fibras, proteínas e minerais (FREITAS et al., 2020). Produz um fruto climatérico que apresenta alta taxa respiratória e produção elevada de etileno após a colheita, o que lhe confere alta perecibilidade sob condições ambientais (KADER, 1992). E, no Brasil, a comercialização do abacate a varejo ocorre sem refrigeração, o que torna a aplicação de tecnologias de conservação em temperatura ambiente bastante desejável (KLUGE et al., 2002), visto que as perdas pós-colheita causadas por microrganismos são relativamente altas (SANTOS et al., 2020a).

A utilização de películas solúveis e biodegradáveis vem sendo empregada para prolongar a vida útil e melhorar a aparência de frutas e hortaliças (SANTOS et al., 2005c). Atuam como barreira de gases e vapor de água, modificando a atmosfera interna dos frutos, diminuindo a degradação e aumentando a vida útil, além de atuarem como carreadores de compostos antimicrobianos e antioxidantes (MAIA et al., 2000). Desta forma, a utilização de revestimentos em alimentos, surge como uma forma de manter a qualidade do produto, se caracterizando como uma emulsão, que é depositada na superfície do alimento e que após a secagem forma uma fina película promovendo uma barreira de proteção (NOGUEIRA et al., 2019).

O amido é dos compostos mais utilizados na formulação de películas e revestimentos em frutas e hortaliças, ele pode ser obtido de diversas fontes vegetais, como cereais, raízes e tubérculos, mas também de frutas e legumes, pois é o polissacarídeo de reserva dos vegetais (YOUNG, 1984).

A manga (*Mangífera indica* L.) é uma fruta de drupa carnosa, achatada lateralmente, com variações que podem influenciar no tamanho, forma, coloração, presença de fibras, aroma ou sabor. Sua divisão se dá basicamente em casca ou exocarpo, polpa comestível (mesocarpo) e endocarpo (caroço), contendo fibras que podem estar em maior ou menor quantidade dispostas entre a polpa e o caroço (CAVALCANTI et al., 2011a).

A própolis é um produto constituído por uma mistura de resinas vegetais coletadas por abelhas, sendo utilizada, principalmente para proteger a colmeia contra invasores, como os microrganismos (PARK et al., 2002). As abelhas transportam estas substâncias até a colmeia e as modificam por meio da adição de cera, pólen e produtos do seu metabolismo (FISCHER et al., 2008). A própolis pode ajudar em questões ambientais e de saúde, quando usada em substituição a fungicidas sintéticos no controle de fungos na conservação pós-colheita de produtos vegetais (TRIPATHI; DUBEY, 2004).

O uso do amido extraído da semente da manga Palmer com adição de extrato de própolis na conservação pós-colheita de abacate ‘geada’ pode ser uma alternativa para substituição de embalagens sintéticas e ser uma tecnologia com segurança alimentar, pois usará o extrato, substituindo assim o uso de fungicidas. Então, o objetivo desse estudo foi extrair amido da semente da manga Palmer para utilização na elaboração de um revestimento para aplicação em abacate da variedade geada, com adição de extrato de própolis visando prolongar sua vida útil pós-colheita.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 OBTENÇÃO DO AMIDO

2.1.1 Seleção dos frutos

As mangas Palmer foram selecionadas quanto ao ponto de colheita, todas com coloração e tamanhos semelhantes. Após a retirada da casca e polpa da manga, as amêndoas das sementes foram extraídas com o auxílio de uma faca de aço inox.

2.1.2 Extração do amido

Obteve-se o amido da amêndoa da semente da manga Palmer pelo método descrito por Adebowale et al., (2006) com adaptações, em que as amêndoas foram submersas em solução de bissulfito de sódio a 0,2% com água refrigerada (5°C), e deixadas em repouso durante 48 horas; após esta etapa as amêndoas foram trituradas com água destilada e tamisadas em malha de 80 mesh. A suspensão de amido filtrado foi decantada pelo tempo de 24 horas, em ambiente refrigerado a 5°C; após a decantação, a suspensão teve seu sobrenadante descartado e três lavagens do amido obtido foram feitas com água destilada. O resíduo obtido foi transferido para bandejas de aço inox e secado em estufa a 40°C por 24 horas. O amido foi estocado em sacos de polietileno e armazenado até seu uso.

2.2 OBTENÇÃO DO REVESTIMENTO

2.2.1 Seleção dos frutos

Os abacates 'geada' foram selecionados quanto ao ponto de colheita, todos com coloração e tamanho semelhantes.

2.2.2 Preparo do revestimento

Para o preparo da película, as formulações foram aquecidas até $73\pm 1^{\circ}\text{C}$, em banho-maria, sob agitação constante por 20 minutos, e em seguida foram deixadas em repouso até resfriamento, em temperatura ambiente.

2.2.3 Aplicação do revestimento

Os frutos selecionados foram lavados em água corrente e sanitizados com hipoclorito de sódio a 150 mg/L por 15 minutos e secos sob condições ambiente. Posteriormente foram divididos em quatro tratamentos (C1, T1, T2, T3), sendo que o C1 era o fruto sem revestimento, o tratamento controle, e os demais tratamentos foram os frutos com aplicação de revestimento com concentrações de 1%, 2% e 3%.

Os tratamentos foram aplicados após resfriamento das suspensões, em temperatura ambiente, pelo método de imersão, imergindo os frutos durante um minuto. Após a imersão, o excesso de material de revestimento foi drenado do produto e em seguida, o abacate revestido, foi deixado em repouso para solidificar a película. Posteriormente, os frutos foram colocados em bandejas de isopor e mantidos a 25°C . Estes tratamentos foram testados e o tratamento que apresentou melhor resultado foi então submetido à uma próxima etapa, onde incorporou ao revestimento diferentes porcentagens de própolis.

O revestimento selecionado na etapa anterior (3% de amido) foi adicionado de diferentes concentrações de própolis resultando em quatro tratamentos (C2, T4, T5, T6), sendo que o tratamento C2 foi o revestimento sem adição de extrato de própolis, o tratamento controle, e aos demais tratamentos foram aplicados revestimentos com adição de extrato de própolis nas concentrações de 0,5, 1,0 e 1,5%. Os frutos foram selecionados e sanitizados como na etapa anterior e então foram separados em grupos e submetidos aos tratamentos de imersão em suspensões com a adição do extrato de própolis.

2.3 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

As análises físico-químicas foram realizadas em triplicata segundo a metodologia proposta pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008), sendo os parâmetros analisados: acidez (% em ácido cítrico), açúcares redutores e não redutores, perda de massa e pH (Potencial Hidrogeniônico). Sólidos solúveis (°Brix) foi realizado conforme recomendações da Association of Official Analytical Chemist (AOAC, 2005).

2.3.1 Acidez (% em ácido cítrico)

Pesou-se 10 g da amostra homogeneizada em frasco Erlenmeyer e diluiu-a com 100 mL de água destilada, adicionando 0,3 mL de solução de fenolftaleína. Prosseguiu com titulação usando solução de hidróxido de sódio 0,1 M sob agitação constante, até viragem do indicador. Em seguida, fez-se a determinação do ácido cítrico, expressa em g de ácido orgânico por cento (utilizou 192 g como peso molecular correspondente a esse ácido, e 3 como número de hidrogênios ionizáveis), usando a Equação 1.

$$\frac{V \times F \times M \times 192}{10 \times P \times 3} = g \text{ de ácido cítrico por } 100g \quad eq(1)$$

Onde: V= Volume da solução de hidróxido de sódio gastos na titulação, mL; F= Fator de correção da solução de hidróxido de sódio; M= Molaridade da solução de hidróxido de sódio; P= Massa da amostra, g.

2.3.2 Açúcar redutor

Pesou-se 10 g da amostra em um Erlenmeyer de 250 mL e adicionou 50 mL de água, aquecendo em seguida em banho-maria por 5 minutos. Posteriormente, transferiu a solução para um balão volumétrico de 100 mL, esfriando-a em temperatura ambiente e completando o volume. Filtrou a solução em papel de filtro seco e recebeu o filtrado em frasco Erlenmeyer de 250 mL, transferindo-o para uma bureta de 50 mL. Colocou em um Erlenmeyer de 250 mL, cada uma das soluções de Fehling A e B (10 mL de cada), adicionando 40 mL de água. Aqueceu-a até ebulição, e titulou com a solução da bureta, até a viragem da coloração com formação de resíduo vermelho de Cu₂O no fundo do Erlenmeyer. Fórmula segundo a Equação 2.

$$\frac{100 \times A \times a}{P \times V} = glicídios \text{ redutores em glicose } \% \quad eq(2)$$

A = nº de mL da solução de P g da amostra; a = nº de g de glicose correspondente a 10 mL das soluções de Fehling; P = massa da amostra em g; V = nº de mL da solução da amostra gasto na titulação.

2.3.3 Açúcar não redutor

Foi transferido 20 mL de filtrado obtido em glicídios redutores em glicose para um balão volumétrico de 100 mL. Acidulou com 1 mL de ácido clorídrico e aqueceu em banho-maria por 45 minutos. Em seguida, esfriou e neutralizou a solução com hidróxido de sódio a 40%, com auxílio de papel indicador. Completou o volume com água destilada e transferiu o filtrado para a bureta. Posteriormente, aqueceu até ebulição em Erlenmeyer de 250 mL, com Fehling A e B (10 mL de cada) e 40 mL de água, e titulou com a solução da bureta, agitando sempre, até a viragem da coloração com formação de resíduo vermelho de Cu_2O no fundo do Erlenmeyer. Fórmula segundo a Equação 3.

$$\left[\frac{100 \times A \times a}{P \times V} - B \right] \times 0,95 = \text{glicídios não redutores em sacarose \%} \quad \text{eq(3)}$$

A = nº de mL da solução de P g da amostra; a = nº de g de glicose correspondente a 10 mL das soluções de Fehling; P = massa da amostra em g ou nº de g da amostra usado na inversão; V = nº de mL da solução da amostra gasto na titulação; B = nº de g de glicose por cento obtido em glicídios redutores, em glicose.

2.3.4 Perda de massa

Para a determinação da perda de massa dos abacates, estes foram pesados em balança semi-analítica, considerando o peso inicial logo após aplicação do revestimento, com os resultados expressos em porcentagem. A perda de massa foi calculada de acordo com a Equação 4.

$$\frac{(\text{massa inicial} - \text{massa final})}{\text{massa final}} \times 100 = \text{perda de massa em \%} \quad \text{eq(4)}$$

2.3.5 pH

Foi utilizado o processo eletrométrico. Inicialmente, pesou-se 10 g da amostra em um béquer e diluiu com auxílio de 100 mL de água destilada. Agitou o conteúdo até que as partículas ficassem

uniformemente suspensas, e em seguida mediu o pH com pHmetro digital de bancada previamente calibrado.

2.3.6 Sólidos solúveis

Para determinação de sólidos solúveis (SS), utilizou-se refratômetro digital que, inicialmente, foi calibrado com água destilada, sendo que a leitura foi em °Brix a 20°C.

2.4 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

As análises microbiológicas foram realizadas segundo as metodologias propostas por Silva et al. (2007).

2.4.1 Preparo das amostras

Inicialmente, uma porção de 25 g da amostra foi diluída em 225 mL de água peptonada (0,1%) em sacos plásticos esterilizados, sendo homogeneizada em seguida em aparelho Homogeneizador *Stomacher*. A partir de 1 mL dessa diluição, foram preparadas diluições em série até a diluição 10^{-3} em tubos contendo 9 mL de água peptonada (0,1%).

2.4.2 Aeróbios mesófilos totais

Na contagem de aeróbios mesófilos totais foram utilizadas placas 3M™ Petrifilm™ para Contagem de Aeróbios. Para inoculação, foi retirada de cada diluição uma alíquota de 0,1 mL e posteriormente as placas foram incubadas à temperatura de $35\pm 2^\circ\text{C}$ por 48 horas e os resultados foram expresso em Unidade Formadora de Colônia por grama (UFC/g).

2.4.3 Coliformes totais

Na contagem de coliformes totais foram utilizadas placas 3M™ Petrifilm™ para Contagem de Coliformes. Para inoculação, foi retirada de cada diluição uma alíquota de 0,1 mL e posteriormente as placas foram incubadas à temperatura de $35\pm 2^\circ\text{C}$ por 24 horas e os resultados foram expresso em Unidade Formadora de Colônia por grama (UFC/g).

2.4.4 Contagem de fungos filamentosos e leveduras

Na contagem de fungos filamentosos e leveduras foram utilizadas placas 3M™ Petrifilm™ para contagem de Leveduras e Bolores. Para inoculação, foi retirada de cada diluição uma alíquota

de 0,1 mL e posteriormente as placas foram incubadas à temperatura de $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ por 5 dias e os resultados foram expresso em Unidade Formadora de Colônia por grama (UFC/g).

2.5 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISE ESTATÍSTICA

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com esquema fatorial de 4X4 (4 tratamentos de revestimentos X 4 períodos de armazenamento).

Os dados físico-químicos obtidos foram interpretados por análise de variância (ANOVA) a 5% de probabilidade e regressão. As médias dos tratamentos foram comparadas utilizando-se o teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, com auxílio do software Sisvar versão 5.6.

3 RESULTADOS

Na Extração do amido, obteve-se um rendimento de 17% da semente da manga Palmer em peso da amêndoa. O amido foi encontrado porque é a reserva mais abundante de carboidratos nas plantas como nas sementes, em frutos, tubérculos e raízes (CAVALCANTI et al., 2011b).

A partir do amido extraído, foram feitos os revestimentos utilizando concentrações de 1%, 2% e 3% de amido. Os tratamentos foram aplicados após resfriamento das suspensões, em temperatura ambiente, pelo método de imersão, imergindo os frutos durante um minuto.

Foram feitas análises físico-químicas no fruto para verificar qual a porcentagem de amido utilizado na elaboração do revestimento que melhor conserva suas características. Os resultados são mostrados na Tabela 1.

Tabela 1: Médias de perda de massa, acidez, pH, açúcar redutor, açúcar não redutor e sólidos solúveis em abacates geada submetidos a revestimento com diferentes concentrações de amido extraído da semente da manga Palmer e armazenados sob temperatura ambiente (25°C).

Parâmetro	Tratamentos			
	C1	T1	T2	T3
Perda de massa (%)	10,050 ^a	9,770 ^{ab}	7,670 ^{bc}	6,480 ^c
Acidez (% ácido cítrico)	0,089 ^a	0,063 ^a	0,055 ^a	0,050 ^a
pH	6,560 ^a	6,560 ^a	6,580 ^a	6,590 ^a
Açúcar redutor (%)	6,095 ^a	5,648 ^{ab}	5,472 ^b	5,367 ^b
Açúcar não redutor	1,192 ^c	1,315 ^b	1,361 ^{ab}	1,406 ^a
Sólidos Solúveis ($^{\circ}\text{Brix}$)	9,000 ^a	8,900 ^a	8,800 ^a	8,800 ^a

C1: Tratamento controle; T1: fruto revestido com solução a base de amido na concentração de 1%; T2: concentração de 2%; T3: concentração de 3%; Médias com letras distintas na mesma linha apresentam diferença estatística entre si ($P<0,05$).

Para o parâmetro perda de massa, no tratamento C1 a perda foi significativamente superior as amostras T2 e T3, chegando a 10,05%, sendo a perda do T3 menor valor, não diferindo estatisticamente do T2. A perda de massa que ocorre através da transpiração é a perda de massa

fresca; há a perda de massa seca, que é a necessária ao processo respiratório (FINGER; VIEIRA, 2007).

Para a acidez, observa-se que não houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre os tratamentos, no entanto o tratamento T3 apresentou maior valor. Essa redução da acidez observada pode ser devido ao amadurecimento do fruto, da respiração ou conversão de ácidos orgânicos em açúcares (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Já o aumento da acidez pode estar relacionado a concentração de ácidos orgânicos ou presença de microrganismos (SANTOS et al., 2015d).

Em relação ao pH não houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre os tratamentos e os resultados em porcentagem apresentaram comportamento decrescente a partir do segundo dia de armazenamento. O pH está relacionado com a acidez, quando a acidez do fruto tende a diminuir, o seu pH irá aumentar. Santos (2011) afirma que o pH de um fruto tende a aumentar conforme o fruto alcança o pico climatérico, sendo então o pico climatérico do fruto analisado no segundo dia de armazenamento, para todos os tratamentos.

Analisando os resultados para açúcar redutor verificou-se que o tratamento C1 apresentou maior valor quando comparado com os demais, não diferindo estatisticamente do T1.

Dessa forma, o aumento do teor de açúcar redutor pode estar relacionado à conversão de polissacarídeos da parede celular e a hidrólise de carboidratos (CHITARRA; CHITARRA, 2005; OLIVEIRA et al., 2001). O C1 e T1, por apresentarem maior valor, mostram-se então com maior atividade metabólica, devido a isso maior concentração de amido no revestimento pode estar retardando o amadurecimento do fruto.

Para o parâmetro Açúcar não redutor observou-se que o tratamento T3 diferiu dos tratamentos T1 e C1 ($P < 0,05$). O tratamento C1 apresentou menor valor, o que mostra maior atividade metabólica deste. Essa diminuição dos açúcares não redutores, pode ser devido à parte da sacarose ter sido hidrolisada para que os monossacarídeos fossem metabolizados, para gerar energia aos processos metabólicos (OLIVEIRA et al., 2001).

Já os resultados para sólidos solúveis mostraram que não houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre os tratamentos. No entanto, foi verificado a diminuição dos teores de SS, o que indica o provável consumo de reservas de açúcares pelo processo respiratório durante o armazenamento dos frutos, bem como da degradação do amido em glicose através da glicólise (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

3.1 TESTE COM REVESTIMENTO ACRESCIDO DE EXTRATO DE PRÓPOLIS

3.1.1 Perda de massa

A Tabela 2 mostra as médias de perda de massa (%) em abacates geada revestidos com diferentes concentrações de extrato de própolis.

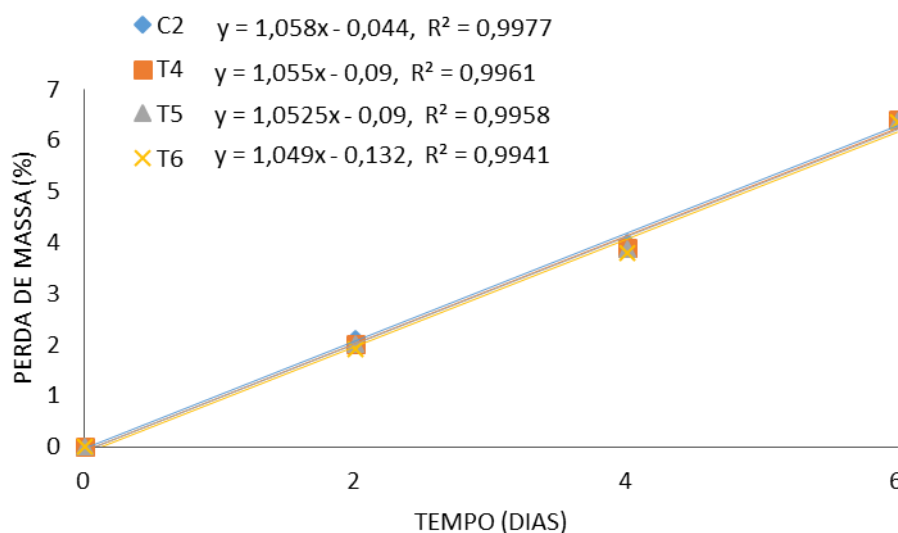
Tabela 2: Médias de perda de massa (%) em abacates geada submetidos a revestimento com concentração de amido extraído da semente da manga Palmer a 3%, adição de extrato de própolis com diferentes concentrações e armazenados à 25°C.

Parâmetro	Tratamentos			
	C2	T4	T5	T6
Perda de massa em %	6,30 ^a	6,24 ^a	6,22 ^a	6,16 ^a

C2: Tratamento controle; T4: fruto revestido com solução a base de amido (3%) com concentração de 0,5% de própolis; T5: concentração de 1,0% de própolis; T6: concentração de 1,5% de própolis; Médias com letras distintas na mesma linha apresentam diferença estatística entre si ($P < 0,05$).

Em valores absolutos, o tratamento C2 foi o que apresentou maior média em função do tempo. No entanto, observa-se que não houve diferença significativa ($p < 0,05$), o que mostra que concentrações diferentes de própolis não atuou na perda de massa. E verificou-se comportamento linear crescente na perda de massa (Figura 1).

Figura 1: Curva e equação de regressão para teor de perda de massa (%) em abacates geada submetidos a revestimento com concentração de amido extraído da semente da manga Palmer a 3%, adição de extrato de própolis com diferentes concentrações e armazenados à 25°C.



3.1.2 Acidez

A Tabela 3 mostra as médias para acidez (% em ácido cítrico) em abacates geada revestidos com diferentes concentrações de extrato de própolis.

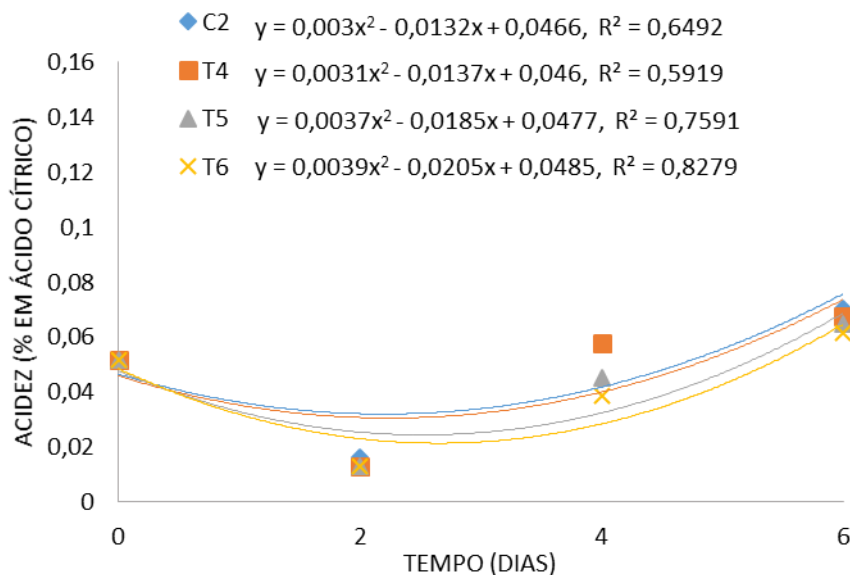
Tabela 3: Médias de acidez (% em ácido cítrico) em abacates geada submetidos a revestimento com concentração de amido extraído da semente da manga Palmer a 3%, adição de extrato de própolis com diferentes concentrações e armazenados à 25°C.

Parâmetro	Tratamentos			
	C2	T4	T5	T6
Acidez (% em ácido cítrico)	0,049 ^a	0,048 ^a	0,044 ^a	0,042 ^a

C2: Tratamento controle; T4: fruto revestido com solução a base de amido (3%) na concentração de 0,5% de própolis; T5: concentração de 1,0% de própolis; T6: concentração de 1,5% de própolis; Médias com letras distintas na mesma linha apresentam diferença estatística entre si (P<0,05).

O tratamento C2 apresentou maior valor, entretanto não foi possível identificar uma diferença significativa entre os outros tratamentos (p<0,05), e verificou-se diminuição dos valores para todos os tratamentos até o segundo dia de armazenamento, com crescimento dos valores nos dias seguintes (Figura 2).

Figura 2: Curva e equação de regressão para teor de acidez (% em ácido cítrico) em abacates geada submetidos a revestimento com concentração de amido extraído da semente da manga Palmer a 3%, adição de extrato de própolis com diferentes concentrações e armazenados à 25°C.



3.1.3 Açúcar não redutor

A Tabela 4 mostra as médias para açúcar não redutor (%) em abacates geada revestidos com diferentes concentrações de extrato de própolis.

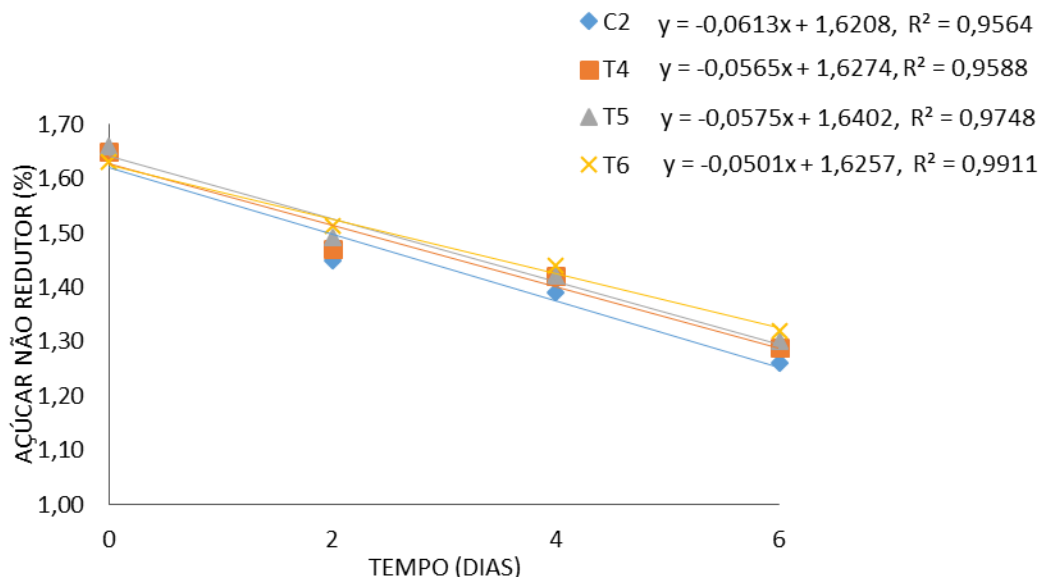
Tabela 4: Médias de açúcar não redutor (%) em abacates geada submetidos a revestimento com concentração de amido extraído da semente da manga Palmer a 3%, adição de extrato de própolis com diferentes concentrações e armazenados à 25°C.

Parâmetro	Tratamentos			
	C2	T4	T5	T6
Açúcar não redutor (%)	1,44 ^a	1,46 ^a	1,47 ^a	1,47 ^a

C2: Tratamento controle; T4: fruto revestido com solução a base de amido (3%) na concentração de 0,5% de própolis; T5: concentração de 1,0% de própolis; T6: concentração de 1,5% de própolis; Médias com letras distintas na mesma linha apresentam diferença estatística entre si (P<0,05).

Observa-se que não houve diferença significativa (p<0,05) entre os tratamentos, sendo que os resultados em porcentagem apresentaram comportamento linear decrescente em relação aos dias (Figura 3).

Figura 3: Curva e equação de regressão para teor de açúcar não redutor (%) em abacates geada submetidos a revestimento com concentração de amido extraído da semente da manga Palmer a 3%, adição de extrato de própolis com diferentes concentrações e armazenados à 25°C.



3.1.4 Açúcar redutor

A Tabela 5 mostra as médias para açúcar redutor (%) em abacates geada revestidos com diferentes concentrações de extrato de própolis.

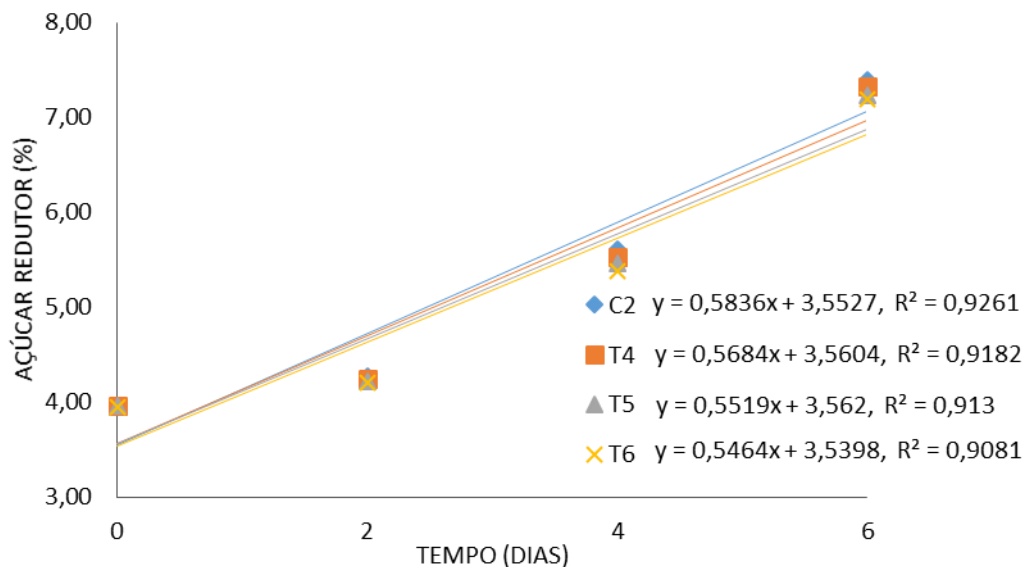
Tabela 5: Médias de açúcar redutor (%) em abacates geada submetidos a revestimento com concentração de amido extraído da semente da manga Palmer a 3%, adição de extrato de própolis com diferentes concentrações e armazenados à 25°C.

Parâmetro	Tratamentos			
	C2	T4	T5	T6
Açúcar redutor (%)	5,30 ^a	5,26 ^a	5,22 ^a	5,18 ^a

C2: Tratamento controle; T4: fruto revestido com solução a base de amido (3%) na concentração de 0,5% de própolis; T5: concentração de 1,0% de própolis; T6: concentração de 1,5% de própolis; Médias com letras distintas na mesma linha apresentam diferença estatística entre si (P<0,05).

O tratamento C2 foi o que apresentou maior média, em valores absolutos. No entanto, observa-se que não houve diferença significativa ($p < 0,05$) em relação aos tratamentos, mostrando que as diferentes concentrações de própolis não atuaram na redução da atividade metabólica do abacate. Os resultados apresentaram comportamento linear crescente (Figura 4).

Figura 4: Curva e equação de regressão para teor de açúcar redutor (%) em abacates geada submetidos a revestimento com concentração de amido extraído da semente da manga Palmer a 3%, adição de extrato de própolis com diferentes concentrações e armazenados à 25°C.



3.1.5 Sólidos solúveis

A Tabela 6 mostra as médias para sólidos solúveis (°Brix) em abacates geada revestidos com diferentes concentrações de extrato de própolis.

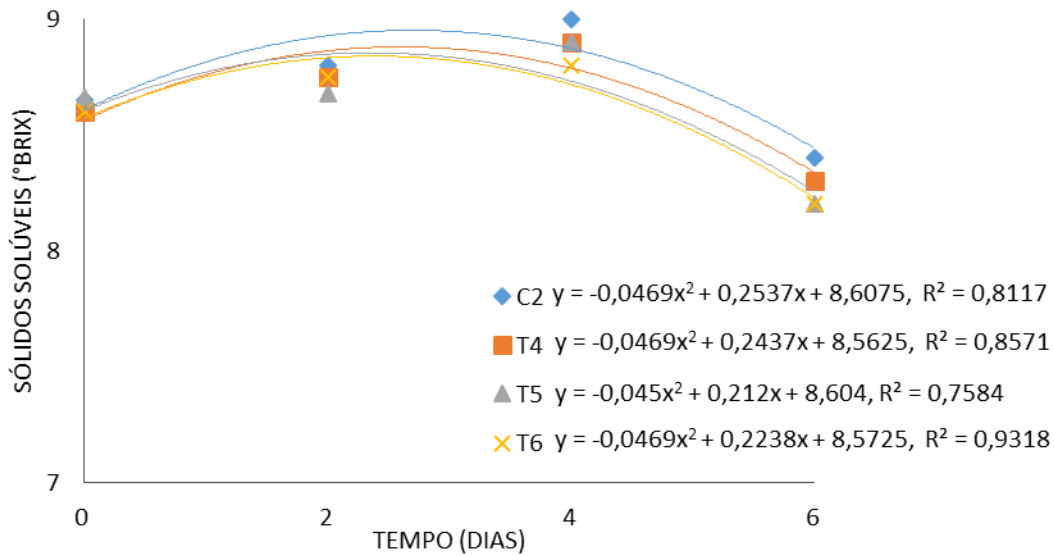
Tabela 6: Médias de sólidos solúveis (°Brix) em abacates geada submetidos a revestimento com concentração de amido extraído da semente da manga Palmer a 3%, adição de extrato de própolis com diferentes concentrações e armazenados à 25°C.

Parâmetro	Tratamentos			
	C2	T4	T5	T6
Sólidos solúveis (°Brix)	8,71 ^a	8,64 ^a	8,61 ^a	8,59 ^a

C2: Tratamento controle; T4: fruto revestido com solução a base de amido (3%) na concentração de 0,5% de própolis; T5: concentração de 1,0% de própolis; T6: concentração de 1,5% de própolis; Médias com letras distintas na mesma linha apresentam diferença estatística entre si ($P < 0,05$).

Não foi possível identificar uma diferença significativa entre os tratamentos ($p < 0,05$). Os valores em relação ao tempo aumentaram até próximo ao quarto dia, com decréscimo contínuo a partir deste dia (Figura 5).

Figura 5: Curva e equação de regressão para teor de sólidos solúveis (°Brix) em abacates geada submetidos a revestimento com concentração de amido extraído da semente da manga Palmer a 3%, adição de extrato de própolis com diferentes concentrações e armazenados à 25°C.



3.1.6 pH

A Tabela 7 mostra as médias para pH em abacates geada revestidos com diferentes concentrações de extrato de própolis.

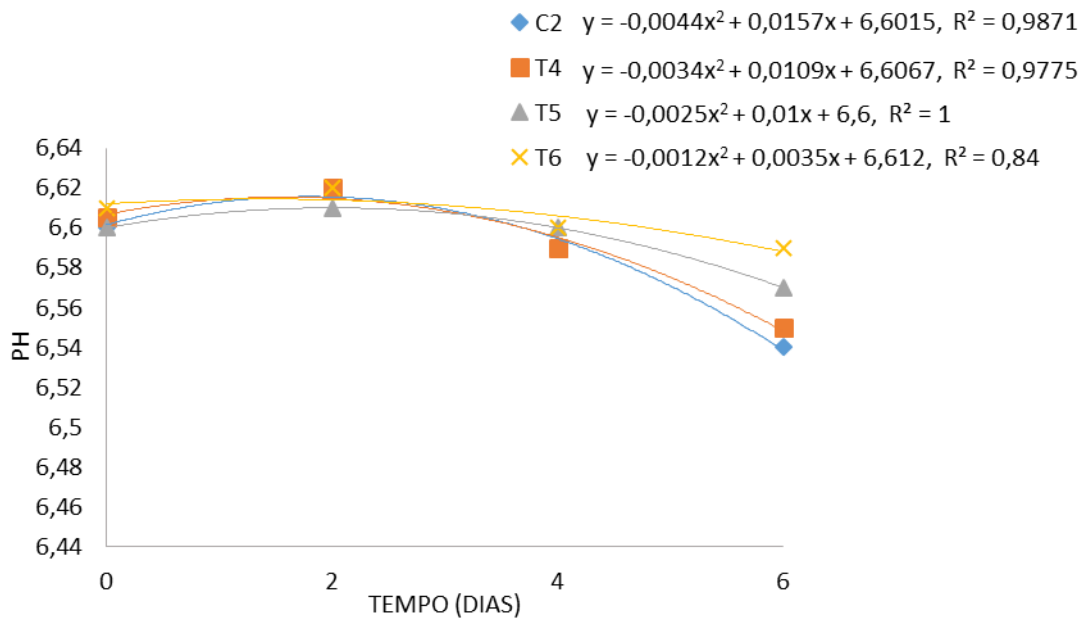
Tabela 7: Médias de pH em abacates geada submetidos a revestimento com concentração de amido extraído da semente da manga Palmer a 3%, adição de extrato de própolis com diferentes concentrações e armazenados à 25°C.

Parâmetro	Tratamentos			
	C2	T4	T5	T6
pH	6,58 ^a	6,59 ^a	6,59 ^a	6,60 ^a

C2: Tratamento controle; T4: fruto revestido com solução a base de amido (3%) na concentração de 0,5% de própolis; T5: concentração de 1,0% de própolis; T6: concentração de 1,5% de própolis; Médias com letras distintas na mesma linha apresentam diferença estatística entre si (P<0,05).

Observa-se que não houve diferença significativa (p<0,05) em relação aos tratamentos, o que mostra que as diferentes concentrações de própolis não atuaram na redução da atividade metabólica abacate. Os resultados apresentaram comportamento decrescente a partir do segundo dia de armazenamento (Figura 6).

Figura 6: Curva e equação de regressão para pH em abacates geada submetidos a revestimento com concentração de amido extraído da semente da manga Palmer a 3%, adição de extrato de própolis com diferentes concentrações e armazenados à 25°C.



3.2 ANÁLISE MICROBIOLÓGICA

3.2.1 Aeróbios mesófilos totais

A Tabela 8 mostra os resultados para aeróbios mesófilos totais em abacates geada revestidos com diferentes concentrações de extrato de própolis.

Tabela 8: Resultados das análises microbiológicas para aeróbios mesófilos totais em abacates geada revestidos com concentração de amido extraído da semente da manga Palmer a 3% e adição de extrato de própolis com diferentes concentrações.

Tratamento	Aeróbios mesófilos totais (UFC/g)	
	Dia 0	Dia 6
C2	4×10^4 est	$6,2 \times 10^4$ est
T4	$4,9 \times 10^4$	$4,5 \times 10^2$ est
T5	$2,27 \times 10^5$	$3,45 \times 10^3$
T6	5×10^3 est	$2,5 \times 10^2$ est

C2: Tratamento controle; T4: fruto revestido com solução a base de amido (3%) na concentração de 0,5% de própolis; T5: concentração de 1,0% de própolis; T6: concentração de 1,5% de própolis. Est: estimado. UFC/g: Unidades Formadoras de Colônia por grama.

O objetivo da contagem total de mesófilos é utilizada para verificar a carga microbiana existente, não necessariamente indicando um risco de patogenicidade (BRASIL, 2001).

Nos tratamentos pôde se observar uma redução de UFC/g de aeróbios mesófilos totais, sendo o menor valor do tratamento T6, com maior concentração de extrato de própolis. A própolis vem tendo importância devido a sua atividade antimicrobiana, pois ela é utilizada, principalmente, para proteger a colmeia contra invasores, como os microrganismos (PARK et al., 2002).

3.2.2 Coliformes totais

A Tabela 9 mostra os resultados para coliformes totais em abacates geada revestidos com diferentes concentrações de extrato de própolis.

Tabela 9: Resultados das análises microbiológicas para coliformes totais em abacates geada revestidos com concentração de amido extraído da semente da manga Palmer a 3% e adição de extrato de própolis com diferentes concentrações.

Tratamento	Coliformes totais (UFC/g)	
	Dia 0	Dia 6
C2	<10	$2,5 \times 10^2$ est
T4	$1,18 \times 10^3$	$3,5 \times 10^2$ est
T5	$1,36 \times 10^3$	$1,5 \times 10^2$ est
T6	<10	<10

C2: Tratamento controle; T4: fruto revestido com solução a base de amido (3%) na concentração de 0,5% de própolis; T5: concentração de 1,0% de própolis; T6: concentração de 1,5% de própolis. Est: estimado. UFC/g: Unidades Formadoras de Colônia por grama.

Alimentos com altas contagens de coliformes totais podem ser inadequados para o consumo humano em função da perda do valor nutricional, das alterações organolépticas e dos riscos de contaminação por patógenos (ALVES et al., 2010).

Houve redução de UFC/g de coliformes totais para os tratamentos T4 e T5, sendo o tratamento com maior concentração de extrato de própolis o que apresentou menor contagem. O tratamento C2 apresentou um aumento na contagem, isso pode ser devido a não adição de própolis no preparo da solução do revestimento.

3.2.3 Fungos filamentosos e leveduras

A Tabela 10 mostra os resultados para fungos filamentosos totais em abacates geada revestidos com diferentes concentrações de extrato de própolis.

Tabela 10: Resultados das análises microbiológicas para fungos filamentosos e leveduras em abacates geada revestidos com concentração de amido extraído da semente da manga Palmer a 3% e adição de extrato de própolis com diferentes concentrações.

Tratamento	Fungos filamentosos e leveduras (UFC/g)	
	Dia 0	Dia 6
C2	<10	$3,1 \times 10^3$
T4	1×10^2 est	$4,75 \times 10^3$
T5	<10	$2,75 \times 10^3$
T6	<10	$2,3 \times 10^3$ est

C2: Tratamento controle; T4: fruto revestido com solução a base de amido (3%) na concentração de 0,5% de própolis; T5: concentração de 1,0% de própolis; T6: concentração de 1,5% de própolis. Est: estimado. UFC/g: Unidades Formadoras de Colônia por grama.

Houve crescimento de fungos filamentosos e leveduras para todos os tratamentos, sendo que mais controlado para os tratamentos T5 e T6, mostrando que o extrato de própolis não foi totalmente

eficiente para redução ou retardamento do crescimento destes microrganismos. Os fungos já fazem parte da microbiota que está presente na parte externa de frutos (SANTOS et al., 2008b), e uma das principais doenças causadas nos abacates, a antracnose, é causada por fungos, sendo que se manifesta na pré ou pós-colheita (QUEZADA et al., 2007).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A extração do amido da semente da manga Palmer foi eficiente, mostrando uma alternativa para utilização desse material que descartado.

Os revestimentos de maiores concentrações de amido foram eficientes para controle da senescência do abacate geada, podendo assim ser utilizado para estender a vida útil desse no fruto.

O extrato de própolis não foi eficiente como bactericida e fungicida, no entanto não houve aumento das contagens de microrganismos nos dias avaliados.

O extrato de própolis não foi eficiente para retardo da senescência do abacate geada, já que os valores de perda de massa, açúcar redutor, açúcar não redutor, sólidos solúveis totais, acidez (% em ácido cítrico) e pH não diferiram significativamente.

REFERÊNCIAS

- ADEBOWALE, K. O.; AFOLABI, T. A.; OLUOWOLABI, B. I. Functional, physico chemical and retrogradation properties of sword bean (*Canavalia gladiata*) acetylated and oxidized starches. *Carbohydrate Polymers*, v.65, p.93-101, 2006.
- ALVES, J. A. et al. Qualidade de produto minimamente processado à base de abóbora, cenoura, chuchu e mandioquinha-salsa. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v.30, n.3, p. 625-634, 2010.
- AOAC. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Official methods of Analysis. 18. ed., Washington, 1260p., 2005.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução - RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Regulamento técnico sobre os padrões microbiológicos para alimentos. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 10 jan. 2001.
- CAVALCANTI, M. T. et al. Caracterização físico-química da amêndoa do caroço da manga Tommy Atkins. In: *I Semana Acadêmica da Engenharia de Alimentos de Pombal*, 2011a.
- CAVALCANTI, M. T.; et al. Obtenção do amido do endocarpo da manga para diversificação produtiva na indústria de alimentos. *Revista Verde (Mossoró – RN – Brasil)* v.6, n.5, p. 80 – 83, dezembro de 2011b.
- CHITARRA, M. I. F; CHITARRA A. B. Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio. 2. ed. Lavras: Editora UFLA, 783p., 2005.
- FREITAS, C, E, P.; BRAGA, F, A, G.; AMORIM, A, F, G.; JUNIOR, A, M.; SIQUEIRA, S, M, C.; OLIVEIRA, F, V, L.; SILVA, A, S.; ALVES, A, M, B.; Obtenção e estudos de estabilidade de Biohidrogeis de galactomanana aditivado com emulsão de óleo de abacate. *Brazilian Journal of Development*, v. 6, n. 7, p. 52280-52290, 2020.
- FINGER, F. L.; VIEIRA, G. Controle da perda de massa pós-colheita de água em produtos histículas. *Caderno didático 19*. Editora UFV, Viçosa-MG, 29 p. 2007.
- FISCHER, G.; HÜBNER, S. O.; VARGAS, G. D.; VIDOR, T. Imuno modulação pela Própolis. *Arquivos do Instituto Biológico*, São Paulo, v. 75, n. 2, p. 247-253, 2008.
- IAL. INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análises de alimentos. 4ª ed. (1ª Edição digital), 2008. 1020 p.
- KADER, A, A. Postharvest technology of horticultural crops. 2. ed. Univ. Calif., Div. of Agric. & Nat. Resources, Publ. 3311, p. 296, 1992.
- KLUGE, R. A.; JACOMINO, A. P.; OJEDA, R. M.; BRACKMANN, A. Inibição do amadurecimento de abacate com 1-metilciclopropeno. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 37, n. 7, p. 895-901, 2002.

MAIA, L.H.; PORTE, A.; SOUZA, V.F. Filmes comestíveis: aspectos gerais, propriedades de barreira a umidade e oxigênio. Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos, v. 18, n.1, p. 105-128, 2000.

NOGUEIRA, J. M. A. et al. Revestimento comestível a base de carragena e extrato de curcuma longa em ricotas/Carragena based edible coating and curcuma longa extract in ricotta cheese. Brazilian Journal of Development, v. 5, n. 8, p. 12656-12677, 2019.

OLIVEIRA, M.A. et al. Quantificação de açúcares em pêssegos da variedade Biuti, armazenados sob condições de ambiente e refrigeração. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 23, n. 2, p. 424-427, 2001.

PARK, Y. K.; ALENCAR, S. M.; AGUIAR, C. L. Botanical Origin and Chemical Composition of Brazilian Propolis. Journal of Agricultural and Food Chemistry, v. 50, n. 9, p. 2502-2506, 2002.

QUEZADA, A. G.; ROJAS, S. H. V.; TELIZ, O. D. First report of the anamorph of *Glomerella acutata* causing anthracnose on avocado fruits in Mexico. Plant Disease, Saint Paul, v. 91, n. 9, p. 1200, 2007.

SANTOS, A. A. et al. Controle alternativo de crescimento microbiano em frutas comercializadas em Altamira-Pará/Alternative control of microbial growth in fruits marketed in Altamira-Pará. Brazilian Journal of Development, v.6, n. 5, p. 29453-29472. 2020a.

SANTOS, C. A. A.; COELHO, A. F. S.; CARREIRO, S. C. Avaliação microbiológica de polpas de frutas congeladas. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas/SP, v. 28, n. 4, p. 913-915, out./dez. 2008b.

SANTOS, D. B. et al. Utilização de revestimentos comestíveis à base de amido de milho na conservação pós-colheita da manga. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PÓS-COLHEITA DE FRUTOS TROPICAIS, 1. Anais... João Pessoa: Embrapa/UFPB/UFS/SBF. SOB (CDROM). 2005c.

SANTOS, J. L. F. et al. Recobrimentos comestíveis na conservação pós-colheita de abacate. SCIENTIA PLENA, v. 11, n. 12, 2015d.

SILVA, N. et al. Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos. 3. ed. São Paulo: Varela, 536 p., 2007.

TRIPATHI, P. & DUBEY, N. K. Exploitation of natural products as an alternative strategy to control postharvest fungal rotting of fruit and vegetables. Postharvest Biology and Technology, v. 32, p. 235-245, 2004.

YOUNG, H. Fractionation of starch. In: WHISTLER, R. L.; BEMILLER, J. N.; PASCHALL, E. F. (Ed.). Starch chemistry and technology. 2. ed. Orlando, USA: Academic Press, p. 249-283, 1984.