

RECOBRIMENTO COMESTÍVEL A BASE DE PALMA E ÓLEO ESSENCIAL DE ALECRIM NA QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE MANGAS 'TOMMY ATKINS'

Edible coating based on palm and rosemary essential oil in post-harvest quality of 'Tommy Atkins' mangos

Bianca Cotrim SANTOS¹, Luiz Eloi da SILVA², Marcia Elena ZANUTO³, Cassiara Camelo Eloi de SOUZA⁴, Dioneire Amparo dos ANJOS^{5}*

RESUMO

A Bahia é um grande produtor da manga 'Tommy Atkins', um fruto climatérico que apresenta respiração celular intensa, o que aumenta a sua velocidade de deterioração, necessitando de estratégias para prolongar seu tempo de prateleira. No presente trabalho, mangas 'Tommy Atkins' foram imersas em revestimentos comestíveis elaborados a partir da mucilagem da palma com adição de óleo essencial de alecrim e glicerina e avaliadas durante 15 dias. As análises físicas envolveram perda de massa, índice de coloração da casca e da polpa, incidência de manchas e podridões e caracterização físico-química. Análises microbiológicas foram realizadas no tempo inicial e final. Os resultados mostraram que houve variação nos parâmetros avaliados entre tempo inicial e final, acompanhados da diminuição da acidez titulável e do aumento dos teores de sólidos solúveis totais e pH. A perda da massa fresca foi observada ao longo do estudo. Quanto à incidência de manchas e podridões, os achados foram semelhantes entre os tratamentos, com exceção do tratamento 4 (Mucilagem + 0,5 % de óleo de alecrim + 1,0 % de glicerina) que foi a menos afetada, não chegando a mais de 45% dos frutos afetados. Os resultados apontam a influência dos recobrimentos na qualidade pós-colheita e conservação das mangas 'Tommy Atkins'.

Palavras-chave: Mucilagem. Pós-colheita. Qualidade. Vida útil.

ABSTRACT

Bahia is a major producer of 'Tommy Atkins' mango, a climacteric fruit that presents intense cellular respiration, which increases its speed of deterioration, requiring strategies to prolong its shelf life. In the present study, 'Tommy Atkins' mangoes were immersed in edibles coatings made from palm mucilage with the addition of rosemary essential oil and glycerin and evaluated for 15 days. Physical analyzes involved loss of mass, skin and pulp color index, incidence of spots and rot and physical-chemical characterization. Microbiological analyzes were performed in the initial and final time. The results showed that there was variation in the parameters evaluated between initial and final time, accompanied by a decrease in the titratable acidity and an increase in the total soluble solids and pH levels. The loss of fresh weight was observed throughout the study. Regarding the incidence of spots and rot, the findings were similar between treatments, except for treatment 4 (Mucilage + 0.5% rosemary oil + 1.0% glycerin), which was the least affected, not reaching the most 45% of the affected fruits. The results point to the influence of coatings on post-harvest quality and conservation of 'Tommy Atkins' mangoes.

Key words: Mucilage. Postharvest. Quality. Shelf life.

*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 20/04/2021; aprovado em 05/06/2021

¹ Mestranda em Biotecnologia, Universidade Federal da Bahia (UFBA) - Campus Anísio Teixeira, Rua Hormindo Barros, 58, Quadra 17, Lote 58. Bairro Candeias, Vitória da Conquista -BA, 45029-094, (77) 3429-2700; biaacotrim@gmail.com

² Doutor em Engenharia Mecânica, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA), Av. Sérgio Vieira de Mello, 3150 - Zabelê, Vitória da Conquista - BA, 45078-300; eloicefet@gmail.com

³ Doutora em Ciência dos Alimentos, Universidade Federal da Bahia (UFBA) - Campus Anísio Teixeira, Rua Hormindo Barros, 58, Quadra 17, Lote 58. Bairro Candeias, Vitória da Conquista -BA, 45029-094, (77) 3429-2700; mzanutto@hotmail.com

⁴ Doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal da Bahia (UFBA) - Campus Anísio Teixeira, Rua Hormindo Barros, 58, Quadra 17, Lote 58. Bairro Candeias, Vitória da Conquista -BA, 45029-094, (77) 3429-2700; cassiara@ufba.br

⁵ Doutoranda em Engenharia e Ciência de Alimentos, Universidade Federal da Bahia (UFBA) - Campus Anísio Teixeira, Rua Hormindo Barros, 58, Quadra 17, Lote 58. Bairro Candeias, Vitória da Conquista -BA, 45029-094, (77) 3429-2700; dioneireanjos@hotmail.com

INTRODUÇÃO

Vários nutrientes potencialmente ativos e propriedades funcionais fazem dos frutos e cladódios (raquetes jovens) das cactáceas perfeitos candidatos para elaboração de alimentos saudáveis e suplementos dietéticos. Atualmente, estão disponíveis no mercado global, grande variedade de alimentos funcionais, nutracêuticos e cosméticos, elaborados com matérias primas providas de cactáceas, consideradas fontes promissoras para as indústrias alimentícias, cosméticas e farmacêuticas (NAZARENO; OCHOA; DUBEAUX JR., 2013).

Além disso, a família Cactaceae é caracterizada pela sua produção de mucilagem, que são carboidratos complexos, parte da fibra dietética e geralmente se refere a alguma parte do vegetal (fruta, grãos, nozes, leguminosas, etc.) que não pode ser digerido por seres humanos (resistente as enzimas digestivas) (SAENZ; SEPULVEDA; MATSUHIRO, 2004).

A mucilagem contém grupos hidrofílicos que podem se combinar com água para formar soluções viscosas ou géis (JANI et al. 2009). O uso de polissacarídeos como espessantes está associado à capacidade que eles possuem de aumentar a viscosidade do líquido, resultando em características organolépticas e texturas desejáveis em alimentos (TONELI; MURR; PARK, 2005). Por essa e outras razões é considerada um componente com excelentes perspectivas não somente como aditivo na indústria de alimento como também para outros usos industriais (SAENZ; SEPULVEDA; MATSUHIRO, 2004).

A utilização da mucilagem na indústria apresenta algumas vantagens relatadas por Jani et al. (2009). Entre elas, destacam-se as seguintes: polímeros são biodegradáveis – não causando impactos adversos aos humanos e ao meio ambiente; baixo custo – sendo proveniente de fonte natural, o custo da produção é muito menor quando comparado ao material sintético; disponibilidade local – em países em desenvolvimento, os governos promovem a produção de materiais de plantas em vista das várias aplicações em diversas indústrias; processamento amigável em relação ao meio ambiente – mucilagens de diferentes fontes são facilmente coletadas em diferentes estações do ano, em quantidades apreciáveis, por processo simples de produção; fontes comestíveis – a maioria das mucilagens é obtida de fontes comestíveis, principalmente de algas e plantas.

Os processos de produção das formulações das películas comestíveis geralmente incluem a solubilização das moléculas num agente solvente (frequentemente água, etanol ou ácido acético), o qual pode conter aditivo (agente de ligação, solutos, etc.). Esta formulação é aplicada para a formação de uma fina camada envoltória, que usualmente é seguida por um tratamento de secagem (CHITARRA; CHITARRA, 2005; SANTOS et al., 2011). O revestimento comestível age como uma barreira a elementos externos e, conseqüentemente, pode proteger o produto de danos físicos e biológicos e aumentar sua vida útil, tendo como principal vantagem ser consumido em conjunto com o alimento, fornecendo nutrientes adicionais, melhorando as características sensoriais, e podendo ser enriquecidos com antimicrobianos (GUILBERT; GONTARD; GORRIS, 1996; HENRIQUE; CEREDA; SARMENTO, 2008). A adição de compostos antioxidantes e antimicrobianos visam retardar a taxa de deterioração do produto alimentício (BATISTA;

TANADA-PALMU; GROSSO, 2005).

Nas últimas décadas, os óleos essenciais têm sido estudados por apresentarem eficiência contra patógenos alimentares e microrganismos deteriorantes (BASSANETTI et al., 2017) representando uma forma natural e eficiente (SILVA et al., 2019). Dentre as especiarias, a espécie *Rosmarinus officinalis* L., conhecida popularmente como alecrim, é uma planta pertencente à família Lamiaceae, de origem da região mediterrânea da Europa, mas cultivada em quase todos os países de clima tropical. Em 2018, Silva e colaboradores identificaram o perfil de resistência antimicrobiana de *Salmonella* spp., *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli* isolados de amostras alimentos onde obtiveram resultados positivos com o uso dos óleos essenciais de alecrim (*Rosmarinus officinalis*) e capim-limão (*Cymbopogon citratus*) frente a estes microrganismos. Seu óleo essencial é constituído por hidrocarbonetos monoterpênicos, ésteres terpênicos, linalol, verbinol, terpineol, 3- octanona e acetato de isobornila, dentre outros compostos, além de apresentarem atividade antioxidante e antimicrobiana.

Na busca por manutenção da qualidade das frutas e hortaliças temos diversas tecnologias, dentre elas, a aplicação de revestimentos comestíveis, refrigeração, atmosfera modificada e controlada e irradiação (LI et al., 2018). Nos últimos anos, vários estudos estão sendo desenvolvidos utilizando revestimento comestível por proporcionarem benefícios como: utilização de compostos biodegradáveis que podem ser consumidos com o alimento; atuam como uma película protetora que preserva as características do alimento revestido mantendo sua qualidade e prolongando a vida útil; pode melhorar as características sensoriais e nutricionais dos alimentos (DHUMAL; SARKAR, 2018).

O conteúdo nutricional das mangas é influenciado pelo cultivo, estágio de maturação, condições de armazenamento e tecnologias pós-colheita (SINGH; ZAHARAH, 2015). Por se tratar de uma fruta climatérica, é normalmente colhida na fase verde madura e depois amadurecida para atingir sabor e textura desejado. Apresenta respiração celular intensa que conseqüentemente aumenta a sua velocidade de deterioração, sendo assim, uma quantidade significativa de perdas pós-colheita quantitativas e qualitativas ocorre durante a comercialização (CORTÉS et al., 2016; SINGH et al., 2013). Portanto, é de interesse buscar estratégias, acessíveis ao produtor, para prolongar seu tempo de vida de prateleira.

O objetivo do presente trabalho foi desenvolver um revestimento comestível a partir da mucilagem de palma (*Opuntia ficus-indica* L. Miller) com a adição de óleo essencial de alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.), com o intuito de aumentar a vida de prateleira e conservação pós-colheita de mangas 'Tommy Atkins', avaliando a influência desse recobrimento à temperatura ambiente (25° C) por um período de 15 dias.

MATERIAL E MÉTODOS

Colheita e preparo das amostras

A colheita e preparo das amostras seguiram o recomendado por Santos et al. (2008) e Braz et al. (2008). As mangas ‘Tommy Atkins’ utilizadas foram adquiridas na Central de Abastecimento de Vitória da Conquista – CEASA, na maturidade fisiológica conhecida vulgarmente como estágio de maturação “de vez” (ombros cheios, casca verde escura roxa, polpa branco-creme) sendo submetidos a uma seleção prévia, evitando frutos com antracnose, cochonilha, queimados pelo escorrimento de látex e deformados. Os frutos adquiridos foram conduzidos ao Laboratório de Bromatologia (IMS/UFBA) onde novamente foram selecionados cuidadosamente quanto ao tamanho e cor, descartando aqueles com defeitos ou injúrias devido ao transporte.

Extração de mucilagem de palma

A extração prévia de mucilagem da palma (*Opuntia ficus-indica* Miller), seguiu a metodologia de Farias et al. (2015). Os cladódios de palma foram selecionados de acordo com o tamanho, não ultrapassando 22 cm, colhidos durante o período da manhã na zona rural de Vitória da Conquista – BA. Depois, foram sanitizados em água clorada a 200 ppm e cortados em pedaços de 2 cm. A palma cortada foi pesada em béquer seguido da adição de água destilada na proporção 2:1 (palma: água destilada) e acompanhada de filtração. A mucilagem obtida foi deixada em repouso por 24 h (Figura 1).

Figura 1. Extração de mucilagem de palma (*Opuntia ficus-indica* Miller).



(Fonte: acervo pessoal).

Preparo dos Recobrimentos

Após a seleção, as mangas foram sanitizadas e receberam 5 tratamentos distintos, abrangendo o grupo controle e com recobrimentos utilizando mucilagem de palma, glicerina e 4 concentrações diferentes de óleo essencial de alecrim (Tabela 1). Foram realizadas as análises físicas e químicas a cada três dias, durante um período de 15 dias e análises microbiológicas no tempo inicial e final.

A aplicação dos recobrimentos foi realizada pela imersão dos frutos em seus respectivos tratamentos. Após aplicação dos recobrimentos, as mangas foram acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido e mantidas à temperatura ambiente, durante 15 dias (Figura 2).

Avaliações físicas

Índice de coloração da casca (ICC): foi avaliado visualmente mediante escala subjetiva de notas de cores, em que: 1 = 100% verde; 2 = 75% verde e 25% amarela; 3 =

50% verde e 50% amarela; 4 = 75% amarela e 25% verde e 5 = 100% amarela (adaptado de BRAZ et al., 2008).

Tabela 1. Definições dos recobrimentos à base mucilagem de palma (*Opuntia ficus-indica* L. Miller) associada a óleo essencial de alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.) e glicerina aplicados nos frutos de manga ‘Tommy Atkins’.

TRATAMENTOS	ESPECIFICAÇÕES
Tratamento 1	Mucilagem + 0,15 % de óleo de alecrim + 1,0 % de glicerina
Tratamento 2	Mucilagem + 0,25 % de óleo de alecrim + 1,0 % de glicerina
Tratamento 3	Mucilagem + 0,35 % de óleo de alecrim + 1,0 % de glicerina
Tratamento 4	Mucilagem + 0,5 % de óleo de alecrim + 1,0 % de glicerina
Tratamento 5	Testemunha absoluta

Figura 2. Mangas revestidas com a mucilagem de palma e óleo essencial de alecrim e grupo controle.



Fonte: acervo pessoal

Índice de coloração da polpa (ICP): avaliada visualmente mediante escala subjetiva de notas de cores, sendo 1 = totalmente branca; 2 = branco-amarelada; 3 = amarela, 4 = amarelo alaranjado e 5 = totalmente laranja (BRAZ et al., 2008).

Perda de massa (%): foi realizada a cada três dias, utilizando-se balança semi-analítica.

Incidência de manchas e podridões: foi avaliado visualmente mediante escala subjetiva de notas de incidências, em que: 0 = ausência de sintomas; 1 = 1 a 15%; 2 = 16 a 30%; 3 = 31 a 45%; 4 = mais de 45% dos frutos afetados (MIRANDA et al., 2002).

Avaliações físico-químicas

Sólidos solúveis totais (SS): foi realizada por meio de refratometria, utilizando refratômetro Abbe de bancada, expressando-se o resultado em % (IAL, 2008).

Acidez titulável (AT - g ácido cítrico. 100g⁻¹): foi determinada por titulometria com hidróxido de sódio 0,1 M utilizando-se fenolftaleína a 1% como indicador (IAL, 2008).

Relação SS/AT (Ratio): foi realizada pela divisão do teor de sólidos solúveis pela acidez titulável.

pH: foi realizada com um Potenciômetro digital, conforme metodologia Instituto Adolf Lutz (IAL, 2008).

Análises microbiológicas das mangas ‘Tommy Atkins’

As análises microbiológicas da manga foram realizadas em triplicata e compreenderam a contagem de bactérias aeróbias mesófilas, bolores e leveduras e coliformes termotolerantes, conforme os métodos recomendados pela American Public Health Association (APHA, 2001), no tempo inicial (T0) e final (T15) do experimento.

Análise estatística

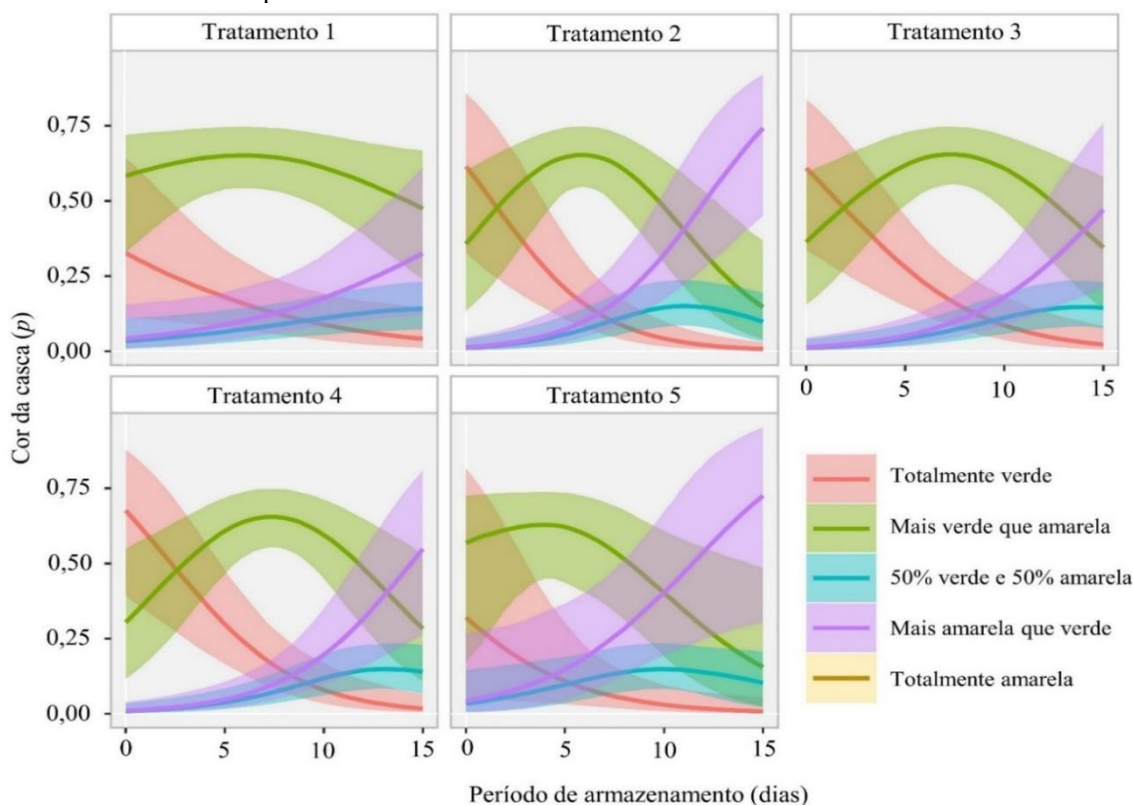
Os dados foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA) e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$). Para avaliar o efeito dos dias de armazenamento, aplicou-se análise de regressão polinomial de até segundo grau, admitindo-se coeficiente de determinação (R^2) igual ou superior a 70%. Para os dados de cor, com distribuição multinomial, aplicou-se regressão bayesiana generalizada usando Stan (BUERKNER, 2017), através do pacote brms do R. Todas as análises foram realizadas

utilizando-se o software estatístico RStudio 1.1.463 (CORE TEAM, 2018).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A alteração dos parâmetros de cor dos frutos acontece por conta de processos bioquímicos ligados à maturação podendo causar o escurecimento dos tecidos celulares e desidratação superficial (CHIEN et al., 2007; DJOUA et al., 2010). A coloração da casca (Figura 3) evoluiu de 100% verde no primeiro dia de avaliação, para 75% amarela e 25% verde, ao final do período de armazenamento, com exceção do tratamento 1 (50% amarela e 50% verde). A coloração da polpa (Figura 4) também evoluiu, de branco amarelada, no primeiro dia de avaliação para amarelo alaranjado no final do período de armazenamento, porém esse amadurecimento ocorreu de forma gradual, assim como em outros estudos utilizando mangas ‘Palmer’ revestidas com amido de mandioca que tiveram menor escurecimento durante período de armazenamento (COSTA et al., 2016; SERPA et al., 2014). Pérez et al. (2016) também observaram menor mudança de cor em mangas Tommy Atkins minimamente processadas com a aplicação de um revestimento comestível de Aloe vera. Tais achados, evidenciam as mudanças fisiológicas decorrentes do amadurecimento dos frutos ao longo do experimento.

Figura 3. Coloração subjetiva da casca das mangas ‘Tommy Atkins’ sob recobrimentos biodegradáveis (T1, T2, T3, T4 e T5) e armazenadas durante 15 dias à temperatura ambiente.



Foi observado também, uma redução na perda de massa fresca (Figura 5A) nas mangas com recobrimento, quando comparadas com as do grupo controle. Tais achados são similares aos encontrados por Pérez et al. (2016) onde as mangas ‘Tommy Atkins’ minimamente processadas com a

aplicação de um revestimento comestível de Aloe vera tiveram uma redução na perda de massa quando comparadas com grupo controle. Resultados similares também foram encontrados por Perdonés et al. (2012) onde teve a redução da perda de massa

e incidência de podridões em morangos revestidos com quitosana e óleo essencial de limão.

O recobrimento funcionou como barreira para a perda de umidade reduzindo a desidratação, controlando os processos respiratórios do fruto por ser semipermeável aos gases (produção de CO₂ e consumo de O₂), sendo esses achados importante para neutralizar os efeitos de amadurecimento e da deterioração da qualidade do fruto (PERÉZ et al., 2016).

No processo de transpiração acontece a perda de água, o que conseqüentemente leva a mudanças na aparência do fruto, como amolecimento e murchamento, além de tornar os frutos mais suscetíveis à deterioração (HOJO, 2007). A utilização de recobrimento comestível tem diversos benefícios além da aparência, dentre eles a minimização da perda de umidade e redução das taxas de respiração (AZEREDO, 2003).

Figura 4. Coloração subjetiva da polpa das mangas ‘Tommy Atkins’ sob recobrimentos biodegradáveis (T1, T2, T3, T4 e T5) e armazenadas durante 15 dias à temperatura ambiente.

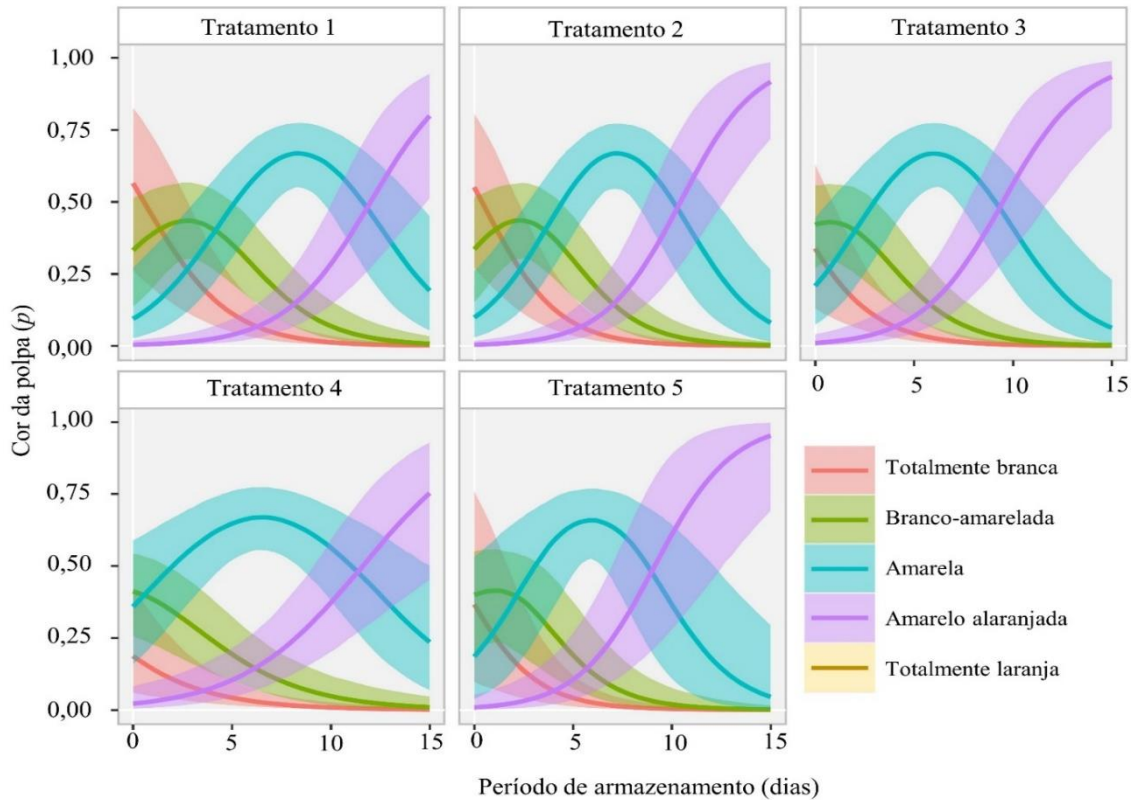
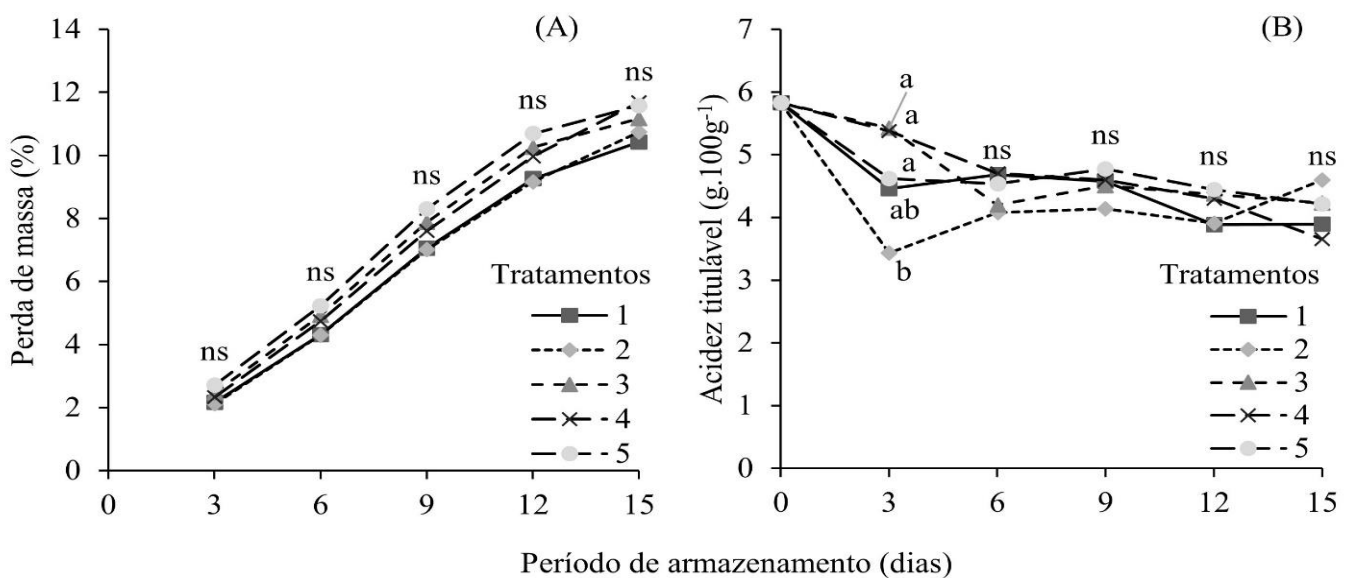


Figura 5. Perda de massa (A) e acidez titulável (B) das mangas ‘Tommy Atkins’ sob recobrimentos biodegradáveis (T1, T2, T3, T4 e T5) e armazenadas durante 15 dias à temperatura ambiente.



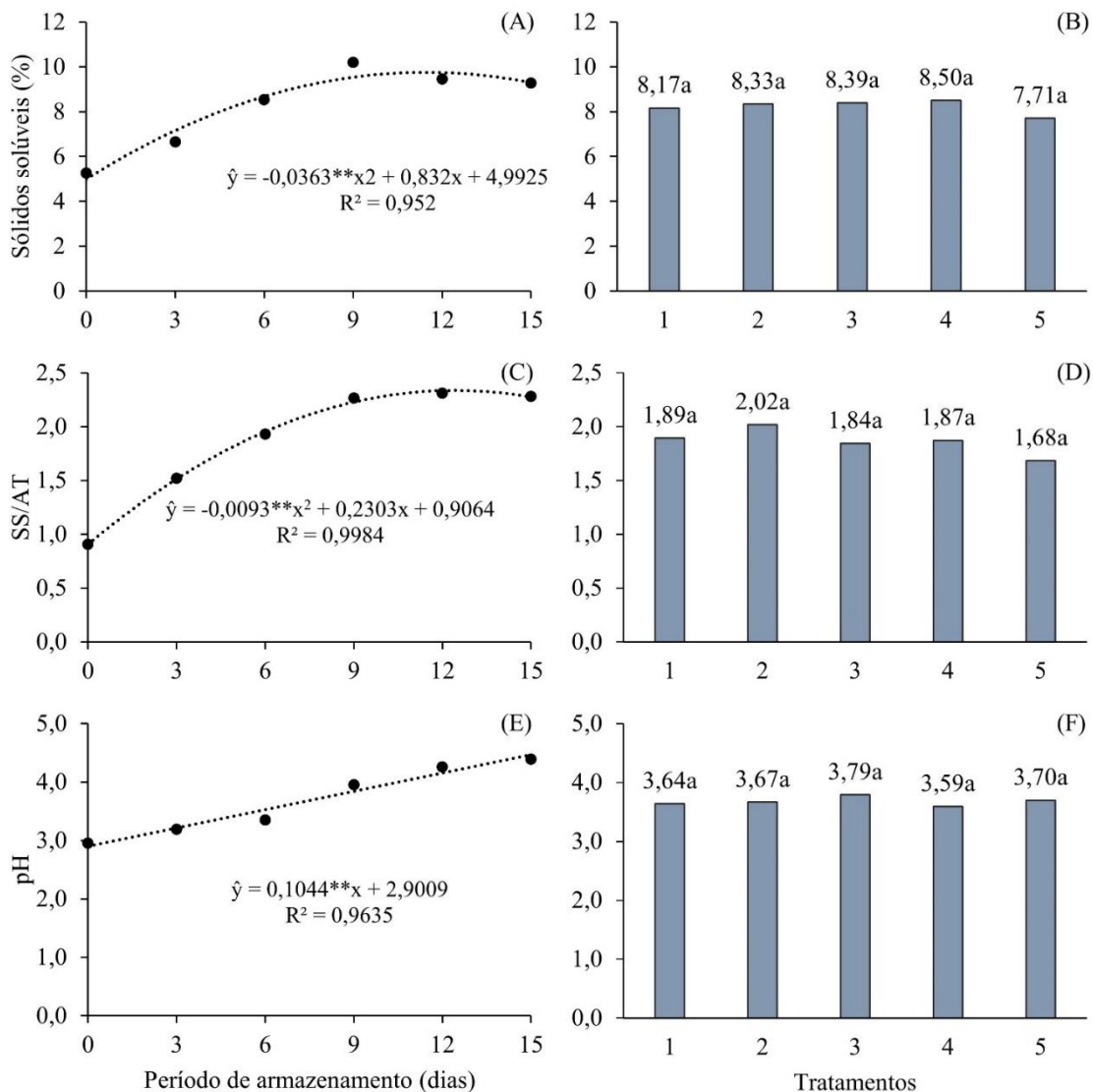
A redução da acidez é desejável em grande parte dos frutos e marcante no processo de amadurecimento. Tefera et al. (2008) afirmaram que a combinação de tratamento adequado de pós-colheita teve efeito positivo na manutenção da melhor qualidade química de mangas durante o armazenamento. Os níveis de pH aumentaram (Figura 6E, 6F) com redução da acidez titulável (Figura 5B), a qual diferiu ($p \leq 0,05$) entre os tratamentos apenas no terceiro dia de armazenamento. Não foi observada diferença significativa ($p \geq 0,05$) para a variável pH entre os tratamentos aplicados. Eshetu et al. (2019) também verificaram em mangas Tommy Atkins revestidas com cera de abelha e quitosana.

As mangas 'Tommy Atkins' não apresentaram podridões até o sexto dia de armazenamento sob condição ambiente, independente do tratamento utilizado. No décimo segundo dia, observou-se a presença de podridões em alguns frutos de todos os tratamentos. Verificou-se que os frutos do Tratamento 4 apresentaram a menor ocorrência de manchas e podridões e que não houve diferença entre os diferentes tratamentos, em qualquer um dos tempos de armazenamento. Tal achado pode estar relacionado ao fato deste tratamento apresentar a maior quantidade de óleo essencial de alecrim (*Rosmarinus*

officinalis L.), que é considerado um antimicrobiano por ter na sua composição α -pineno, 1,8- cineol, cânfora, canfeno e borneol (Ribeiro et al. 2012, Teixeira 2012), sendo utilizado com o objetivo de reduzir a deterioração e manter a qualidade pós colheita do fruto.

A quantidade de açúcares geralmente aumenta com o amadurecimento dos frutos por meio de processos de biossíntese ou degradação de polissacarídeos (BASSETTO et al., 2005), sendo assim, os teores de sólidos solúveis (Figura 6A, 6B) dos frutos são importantes tanto para o consumo in natura quanto para a indústria por agregar o sabor adocicado ao fruto/ preparação. Os frutos tiveram no tempo inicial uma média de 5,27 °Brix e em todos os tratamentos ocorreu elevação dos teores de sólidos solúveis durante os tempos analisados, tendo ao final do tempo de armazenamento, 8,17 °Brix, 8,33 °Brix, 8,39 °Brix, 8,50 °Brix, 7,71 °Brix, respectivamente, nos tratamentos 1, 2, 3, 4 e 5, não existindo diferença significativa entre eles. Estes resultados estão semelhantes aos encontrados por Eshetu et al. (2019) que também reportaram o aumento do valor de sólidos solúveis das mangas Tommy Atkins revestidas com cera de abelha e quitosana.

Figura 6. Qualidade físico-química das mangas 'Tommy Atkins' sob recobrimentos biodegradáveis (T1, T2, T3, T4 e T5) e armazenadas durante 15 dias à temperatura ambiente.



O aumento nos teores de sólidos solúveis e a diminuição da acidez titulável promoveram aumento na relação SS/AT (Figura 6C) indicando maior doçura dos frutos ao longo do armazenamento.

Vale destacar que o experimento foi conduzido à temperatura de 25 °C com o objetivo de verificar as mudanças decorrentes de um armazenamento não refrigerado simulando condições de conservação que ocorrem em ambiente doméstico e comercial.

A Tabela 2 apresenta os resultados das análises microbiológicas apontando que não houve diferença entre os

tratamentos quando comparada com o grupo controle. Porém, os tratamentos do presente estudo se mantiveram mais efetivos quanto ao controle microbiológico utilizado por Pérez et al. (2016) em mangas ‘Tommy Atkins’ minimamente processadas, visto que apesar de não ultrapassar os limites estabelecidos, houve o crescimento de bolores e leveduras. Tais achados se justificam devido à utilização do óleo essencial de alecrim (*Rosmarinus officinalis L.*) que segundo Gómez-Estaca et al. (2010) foi o segundo óleo mais eficaz como agente antimicrobiano por ter inibido o crescimento de bactérias comuns na decomposição dos alimentos.

Tabela 2. Análises microbiológicas das polpas das mangas ‘Tommy Atkins’ sob recobrimentos biodegradáveis no tempo inicial (T0) e final (T15) à temperatura ambiente.

Microrganismo	Médias - T0 Tratamentos					Médias - T15 Tratamentos				
	T1	T2	T3	T4	T5	T1	T2	T3	T4	T5
Bactérias aeróbias mesófilas	<10 ²	<10 ²	<10 ²	<10 ²	<10 ²	<10 ³	<10 ³	<10 ³	<10 ³	<10 ³
Bolores e leveduras	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência
Coliformes termotolerantes	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência

CONCLUSÕES

A perda de massa fresca, a cor da casca e da polpa apontaram resultados mais satisfatórios nas mangas submetidas aos recobrimentos comestíveis quando comparadas com o tratamento controle. Apesar de não existir diferença significativa entre os tratamentos, também se verificou elevação do teor de sólidos solúveis e ratio com a aplicação da mucilagem, óleo essencial e glicerina, indicando frutos sensorialmente mais agradáveis quando comparados ao grupo controle.

REFERÊNCIAS

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). Compendium of methods for microbiological examination of foods. DOWNES, F. P.; ITO, K. (Ed.); 4. ed. Washington: APHA, 2001, 676p.

AZEREDO, H. M. C. Películas comestíveis em frutas conservadas por métodos combinados: potencial da aplicação. Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos, v. 21, n. 2, 2003.

BATISTA, J. A.; TANADA-PALMU, P. S.; GROSSO, C. R. F. Efeito da adição de ácidos graxos em filmes à base de pectina. Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 25, n. 4, p. 781-788, 2005.

BASSANETTI, I.; CARCELLI, M.; BUSCHINI, A.; MONTALBANO, S.; LEONARDI, G.; PELAGATTI, P.; TOSI, G.; MASSI, P.; FIORENTINI, L.; ROGOLINO, D. Investigation of antibacterial activity of new classes of essential oils derivatives. Food Control, v. 73, part B, p. 606-612, 2017.

BASSETTO, E.; JACOMINO, A. P.; PINHEIRO, A. L. Conservation of ‘Pedro Sato’ guavas under treatment with 1-methylcyclopropene. Pesquisa Agropecuaria Brasileira. v. 40, n. 5, p. 433-440, 2005.

BRAZ, V. B.; NUNES, E. S.; VIEIRA, G.; RIBEIRO JÚNIOR, J. I.; BERTINI, L. A.; COUTO, F. A. D. Indução do amadurecimento de mangas cv. ‘Tommy Atkins’ e cv. ubá pela aplicação de ethephon pós-colheita. Bragantia, v. 67, n. 1, p. 225-232, 2008.

BUERKNER, P. C. brms: An R package for Bayesian multilevel models using stan. Journal of Statistical Software, v. 80, n. 1, p. 1-28, 2017.

CHIE, P.; SHEU, F.; YANG, F. Effects of edible chitosan coating on quality and shelf life of sliced mango fruit. Journal of Food Engineering. v. 78, n. 1, p. 225-229, 2007.

CHITARRA, M. L. F.; CHITARRA, A. B. Pós-colheita de frutos e hortaliças: Fisiologia e manuseio. Lavras: UFLA, 2005. 785p.

CORE TEAM. R. R. A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2018. Disponível em: <https://www.R-project.org/>. Acesso em: 03 out. 2020.

CORTÉS, V.; ORTIZ, C.; ALEIXOS, N.; BLASCO, J.; CUBERO, S.; TALENS, P. A new internal quality index for mango and its prediction by external visible and near-infrared reflection spectroscopy. Postharvest Biology and Technology. v. 118, p. 148-158, 2016.

COSTA, M. D. S.; COSTA, J. D. S.; FIGUEIREDO NETO, A.; QUIRINO, A. K. R.; ARAÚJO, A. J. B.; ALMEIDA, F. D.

- A. C. Physical quality of “Palmer” mango coated with cassava starch. *Científica*, v. 44, n. 4, p. 513–519, 2016.
- DHUMAL, C.V.; SARKAR, P. Composite edible films and coatings from food-grade biopolymers. *Journal of Food Science and Technology*, v. 55, n. 11, p. 4369-4383, 2018.
- DJIOUA, T.; CHARLES, F.; FREIRE, M.; FILGUEIRAS, H.; DUCAMP-COLLIN, M.; SALLANON, H. Combined effects of postharvest heat treatment and chitosan coating on quality of fresh-cut mangoes (*Mangifera indica* L.). *International Journal of Food Science and Technology*. v. 45, n. 4, p. 849-855, 2010.
- ESHETU, A.; IBRAHIM, A. M.; FORSIDO, S. F.; KUYU, C. G. Effect of beeswax and chitosan treatments on quality and shelf life of selected mango (*Mangifera indica* L.) cultivars *Heliyon*, v. 5, n. 1, p. e01116, 2019.
- FARIAS, P. M.; LIMA, L. V.; LIMA, J. R.; TORRES, L. B. V. Estudo e otimização do processo de extração da mucilagem de palma forrageira. *Revista Higiene Alimentar*, v. 29, p. 242-243, 2015.
- GÓMEZ-ESTACA, J. et al. Biodegradable gelatin chitosan films incorporated with essential oils as antimicrobial agents for fish preservation. *Food Microbiol.* 27, 889 896, 2010.
- GUILBERT, S.; GONTARD, N. Y; GORRIS, G. Prolongation of the shelf-life of perishable food products using biodegradable films and coatings. *LWT - Food Science and Technology*, v. 29, n. 1-2, p. 10-17, 1996.
- HENRIQUE, C. M.; CEREDA, M. P.; SARMENTO, S. B. S. Características físicas de filmes biodegradáveis produzidos a partir de amidos modificados de mandioca. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 28, n. 1, p. 231-240, 2008.
- HOJO, E. T. D., CARDOSO, A. D., HOJO, R. H., VILAS BOAS, E. V. D. B., & ALVARENGA, M. A. R. Uso de películas de fécula de mandioca e PVC na conservação pós-colheita de pimentão. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 31, n. 1, p. 184-190, 2007.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ (IAL). Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. 3. ed. São Paulo, v. 1, 2008, 533 p.
- JANI, G. K.; SHAH, D. P.; PRAJAPATI, V. D.; JAIN, V. C. Gums and mucilages: versatile excipients for pharmaceutical formulations. *Asian Journal of Pharmaceutical Sciences*, v. 4, n. 5, p. 309-323, 2009.
- LI, B.; LECOURT, J.; BISHOP, G. Advances in non-destructive early assessment of fruit ripeness towards defining optimal time of harvest and yield prediction – A review. *Plants*, v. 7, n. 3, p. 1-20, 2018.
- MIRANDA, M.R.A.; SILVA, F.S.; ALVES, R.E.; FILGUEIRAS, H.A.C.; ARAUJO, N.C.C. Armazenamento de dois tipos de sapoti sob condição de ambiente. *Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal*, v.24, p. 644-646, 2002.
- NAZARENO, M. A.; OCHOA, M. J.; DUBEAUX JR., J. C. Proceedings of the Second Meeting for the Integral Use of Cactus Pear and Other Cacti and 1st South American Meeting of the FAO-ICARDA CACTUSNET Termas de Río Hondo, Santiago del Estero, Argentina September 17-19, 2012. *Cactusnet Newsletter Special*, v. 13, 2013.
- PERDONES, A.; SÁNCHEZ-GONZÁLEZ, L.; CHIRALT, A.; VARGAS, M. Effect of chitosan–lemon essential oil coatings on storage-keeping quality of strawberry. *Postharvest Biology and Technology*, Amsterdam, v. 70, p. 32-41, 2012.
- PÉREZ, A. F.; ARISTIZÁBAL, I. D.; RESTREPO, J. I. Conservación de mango Tommy Atkins mínimamente procesado mediante la aplicación de un recubrimiento de aloe vera (*Aloe barbandensis* Miller). *Vitae*, v. 23, n. 1, p. 65-77, 2016.
- RIBEIRO, D. S., MELO, D. B., GUIMARAES, A. G. & VELOZO, E. S. Avaliação do óleo essencial de alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.) como modulador da resistência bacteriana. *Semina: Ciências Agrárias*, 33(2): 687-696, 2012.
- SAENZ, C.; SEPULVEDA, E.; MATSUHIRO, B. *Opuntia spp* mucilage’s: a functional component with industrial perspectives. *Journal of Arid Environments*, v. 57, p. 275-290, 2004.
- SANTOS, A. E. O.; ASSIS, J. S.; BERBERT, P. A.; SANTOS, O. O.; BATISTA, P. F.; GRAVINA, G. A. Influência de biofilmes de fécula de mandioca e amido de milho na qualidade pós-colheita de mangas ‘Tommy Atkins’. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias, Recife*, v. 6, n. 3, p. 508-513, 2011.
- SANTOS, D. B.; PEREIRA, M. E. C.; VIEIRA, E. L.; LIMA, M. A. C. L. Caracterização físico-química dos estádios de maturação da manga “Tommy Atkins” produzida no município de Iaçu-BA. *Magistra*, v. 20, n. 4, p. 324-348, 2008.
- SERPA, M. F. P.; CASTRICINI, A.; MITSOBUIZI, G. P.; MARTINS, R. N.; BATISTA, M. F.; DE ALMEIDA, T. H. Conservação de manga com uso de fécula de mandioca preparada com extrato de cravo e canela. *Revista Ceres*, v. 61, n. 6, p. 975–982, 2014.
- SINGH, Z.; SINGH, R. K.; SANE, V. A.; NATH, P., Mango - postharvest biology and biotechnology. *Critical Reviews in Plant Sciences*. v. 32, n. 4, p. 217-236, 2013.
- SINGH, Z.; ZAHARAH, S. S. Controlled atmosphere storage of mango fruit: challenges and thrusts and its implications in international mango trade. *Acta Horticulturae*. v. 1066, p. 179-191, 2015.
- SILVA, A. C.; IACUZIO, R.; CÂNDIDO, T. J. S.; RODRIGUES, M. X.; SILVA, N. C. C. Resistência antimicrobiana de *Salmonella* spp., *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli* isolados de carcaças de frangos: resistência a antibióticos e óleos essenciais. *Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)*, v. 8, n. 1, p. 95-103, 2018.
- SILVA, A. J.; OLIVEIRA, L. P.; REZENDE, J. C. P.; SARAIVA, I. S. Avaliação da atividade antimicrobiana de

óleos essenciais obtidos de diferentes fabricantes. *Sinapse Múltipla*, v. 8, n. 1, p. 33-40, 2019.

TEIXEIRA, L. Avaliação do uso do Extrato de Alecrim de Jardim (*Rosmarinus officinalis* Linn) no controle do Biofilme Dental. Trabalho de Conclusão de Curso. (Odontologia). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

TEFERA, A.; SEYOUM, T.; WOLDETSADIK, K. Effects of disinfection, packaging and evaporatively cooled storage on sugar content of mango. *African Journal of Biotechnology*. v. 7, n. 1, p. 65-72, 2008.

TONELI, J. T. C. L.; MURR, F. E. X.; PARK, K. J. Estudo da reologia de polissacarídeos utilizados na indústria de alimentos. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Especial*, v. 7, n. 2, p. 181-204, 2005.