



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SISTEMAS AGROINDUSTRIAIS
MODALIDADE ACADÊMICA
CAMPUS-POMBAL

REVESTIMENTO DE EXTRATO DE FOLHAS DE *DALBERGIA*
***ecastaphyllum* (L.) Taub NA CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE**
TOMATE ITALIANO

JANINE PATRÍCIA MELO OLIVEIRA

POMBAL- PB
FEVEREIRO DE 2018

JANINE PATRÍCIA MELO OLIVEIRA

Engenheira de Alimentos

**REVESTIMENTO DE EXTRATO DE FOLHAS DE *DALBERGIA*
ecastaphyllum (L.) Taub NA CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE
TOMATE**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Campina Grande-Campus Pombal, como parte das exigências do Programa de Pós- Graduação em Sistemas Agroindustriais, para obtenção do título de Mestre na área de concentração em Sistemas Agroindustriais.

Orientadora

Prof^ª. D.Sc Alfredina dos Santos Araújo

**POMBAL- PB
FEVEREIRO DE 2018**

O48r

Oliveira, Janine Patrícia Melo.

Revestimento de extrato de folhas de *Dalbergia ecastaphyllum* (L.)
Taub na conservação pós-colheita de tomate italiano / Janine Patrícia
Melo Oliveira. – Pombal, 2018.

119f. : il. color.

Dissertação (Mestrado em Sistemas Agroindustriais) – Universidade
Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia
Agroalimentar, 2018.

CDU 635.64(043)

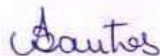
CAMPUS DE POMBAL

REVESTIMENTO DE EXTRATO DE FOLHAS DE *Dalbergia ecastaphyllum* NA CONSERVAÇÃO DE PÓS-COLHEITA DE TOMATE ITALIANO

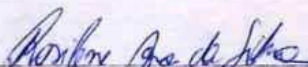
Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Sistemas Agroindustriais do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande, Campus Pombal-PB, em cumprimento às exigências para obtenção do Título de Mestre (M.Sc.) em Sistemas Agroindustriais.

Aprovada em 28 / 02 / 2018

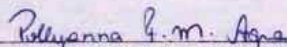
COMISSÃO EXAMINADORA



Prof.^a D.Sc. Alfredina dos Santos Araújo
Orientadora



Prof.^a D.Sc. Rosilene Agra da Silva
Examinadora Interna



Prof.^a D.Sc. Pollyanna Freire Montenegro Agra
Examinadora Externa

Pombal - PB, 28 de fevereiro de 2018

A meus pais, Aldivan Melo e Aurizete Conrado,
A minha irmã Jaline Melo Oliveira, como
reconhecimento do amor e dedicação.

OFEREÇO

A meu namorado, Saulo Soares, por todo
amor e carinho.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Ao Senhor Deus, pelo dom da vida e por Sua presença constante em todos os momentos da minha vida, por me dar forças e sabedoria;

À Universidade Federal de Campina Grande – Campus Pombal, em especial à Coordenação de Pós-graduação em Sistemas Agroindustriais, pela oportunidade da realização deste curso;

A minha orientadora, Prof. Dra. Alfredina Santos, pela orientação e confiança, durante a realização deste Mestrado e por fazer presente na minha formação intelectual desde a graduação;

As minhas amigas em especial Edinete Melo, Inácia Moreira, Whenia Benevides, Patrícia Bastos e Maria José pela amizade, carinho e companheirismo.

Aos amigos Élide, Monica, Lucimar, por todo empenho e dedicação durante a execução desta pesquisa;

Aos meus vizinhos Tereza, Costinha Neném, Erycka e Adelma pela amizade e acolhimento;

Aos funcionários da pós-graduação, Normando, Renatinha, pela atenção, amizade e por sempre ajudar quando precisei;

A minha família (painho, mainha e irmã) que é minha base, agradeço por todo apoio, carinho e incentivo durante a minha formação;

Aos examinadores Prof.^a D. Pollyanna Freire Montenegro Agra e Prof. Dra. Rosilene Agra da Silva, por se disporem a contribuir com a melhoria desta pesquisa;

Aos colegas da pós-graduação: Danielle Cajá, Cássio, Brehnda, Jessica Leite, Romulo, Rogéria pelo companheirismo ao longo do curso.

Em especial a meu namorado, Saulo Soares da Silva, pela paciência, compreensão e pelas tantas vezes que precisei quando ninguém estava ali pra me ajudar, obrigada meu amor por estar sempre do meu lado em todos os momentos;

Meus sinceros agradecimentos a todos que, de alguma forma, contribuíram com esta conquista. Muito Obrigado.

SUMÁRIO

	Pág.
RESUMO	vii
ABSTRACT	viii

CAPÍTULO I – CONTEXTUALIZAÇÃO DA PESQUISA

1. INTRODUÇÃO.....	9
2. OBJETIVOS	10
3. REVISÃO DE LITERATURA	11
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	32

CAPÍTULO II - EFICIÊNCIA DO REVESTIMENTO DE EXTRATO DE FOLHAS DA *DALBERGIA ecastaphyllum* (L.) Taub. NA CONSERVAÇÃO DE TOMATE ITALIANO SOB-REFRIGERAÇÃO A (7°C)

RESUMO	44
ABSTRACT	45
1. INTRODUÇÃO.....	46
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	48
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	58
4. CONCLUSÕES	77
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	78

CAPÍTULO III – CARACTERIZAÇÃO DO REVESTIMENTO DE EXTRATO DE FOLHAS DA *DALBERGIA ecastaphyllum* (L.) Taub NA CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE TOMATE ITALIANO À TEMPERATURA AMBIENTE (35°C)

RESUMO	84
ABSTRACT	85
1. INTRODUÇÃO.....	85
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	87
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	97
4. CONCLUSÕES	113
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	114
ANEXOS	118

OLIVEIRA, J. P. M. **Revestimento de extrato de folhas de *Dalbergia ecastaphyllum* (L.) Taub na conservação pós-colheita de tomate italiano.** 2018. 119 f. Dissertação (Mestrado em Sistemas Agroindustriais). Universidade Federal de Campina Grande. Centro de Ciências e Tecnologia. Pombal, PB.

RESUMO

Dalbergia ecastaphyllum (L.) Taub possui em sua composição química, metabólicos secundárias, que proporciona a este produto atividades biológicas diversas como antibacteriana, antifúngica e antioxidante. O tomateiro é uma hortaliça amplamente cultivada nas mais diversas regiões devido a sua adaptabilidade e alta demanda pelo fruto. Porém, as perdas pós-colheita representam um dos principais problemas dessa cultura, podendo ser minimizadas com o emprego de novas tecnologias de baixo custo. Neste contexto, este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito dos revestimentos comestíveis em diferentes concentrações (1%, 3% e 5%) de extrato de folhas da *Dalbergia ecastaphyllum* (L.) Taub, na conservação pós-colheita de tomate italiano, armazenados sob refrigeração (7°C) e em temperatura ambiente (35°C). Foram então realizados testes que permitiram determinar com maior detalhamento a atuação do revestimento elaborado com a folha da *Dalbergia*. Concluímos que os tratamentos R1, R2 e R3 nas amostras de tomate tipo italiano utilizando o extrato de folhas da *Dalbergia ecastaphyllum* nas concentrações (1, 3 e 5%) possa ter retardado o amadurecimento dos frutos, principalmente o revestimento da amostra R1 e R2 com adição de 1% e 3% de extrato. Observou-se que nas amostras de tomate italiano contendo revestimentos, estes associados à temperatura, houve interferência no desenvolvimento do grupo de microrganismos deteriorantes e patogênicos. Essas amostras obtiveram valores encontrados de bactérias inferiores aos do tomate controle. Foi observado que houve um aumento significativo da quantidade de flavonoides obtidos na análise o que pode ser justificado pela ação do extrato de folhas da *Dalbergia* a qual é comprovadamente rica neste composto. De acordo com o custo pode-se comprovar a viabilidade do revestimento utilizado, devido ser um produto totalmente natural e sem conservantes químicos.

Palavras-chave: *Lycopersicon esculentum* Mill, armazenamento, viabilidade.

OLIVEIRA, J. P. M. **Coating based on leaf extract *Dalbergia ecastophyllum* (L.) Taub on post-harvest tomato conservation 2018.** 119 f. Dissertation (Master in Agroindustrial Systems). Federal University of Campina Grande. Center for Science and Technology. Pombal, PB.

ABSTRACT

Dalbergia ecastophyllum (L.) Taub has in its chemical composition, secondary metabolic, that provides this product diverse biological activities like antibacterial, antifungal and antioxidant. The tomato is a vegetable widely cultivated in the most diverse regions due to its adaptability and high demand for the fruit. However, post-harvest losses represent one of the main problems of this crop, and can be minimized with the use of new low-cost technologies. In this context, the objective of this work was to evaluate the effect of the edible coatings in different concentrations (1%, 3% and 5%) of *Dalbergia ecastophyllum* (L.) Taub leaves extract in the post-harvest conservation of Italian tomato stored under refrigeration (7 ° C) and at room temperature (35 ° C). Tests were carried out to determine the performance of the coating made with the *Dalbergia* leaf. It was concluded that the R1, R2 and R3 treatments in the Italian tomato samples using *Dalbergia ecastophyllum* leaf extract at concentrations (1, 3 and 5%) may have delayed ripening of the fruits, especially the coating of sample R1 and R2 with addition of 1% and 3% of extract. It was observed that in samples of Italian tomatoes containing coatings, these associated with temperature, there was interference in the development of the group of deteriorating and pathogenic microorganisms. These samples obtained values of bacteria inferior to those of the control tomato. It was observed that there was a significant increase of the amount of flavonoids obtained in the analysis which can be justified by the action of *Dalbergia* leaf extract which is proven rich in this compound. According to the cost can prove the feasibility of the coating used, because it is a product all natural and without chemical preservatives.

Keywords: *Lycopersicon esculentum* Mill, metabolic activity, viability.

CONTEXTUALIZAÇÃO DA PESQUISA**1. INTRODUÇÃO**

O Brasil é o país com a maior diversidade biológica existente do mundo, apresentando em sua fauna um número distinto a 55 mil espécies expostas, o que corresponde 20 a 22% de todas as plantas e microrganismos existentes no planeta total, entretanto considera-se que não mais de 25.000 espécies de plantas tem sido objeto de pesquisa científica (CALIXTO, 2005).

Dalbergia ecastaphyllum (L.) Taub (Fabaceae), popularmente conhecida como rabo-de-bugio é encontrado ao longo da zona litorânea e região de mangue do nordeste do Brasil, estado de Alagoas, Bahia, Paraíba, Sergipe e Pernambuco (DAUGSCH *et al.*, 2008). Os principais constituintes químicos já relatados para *D. ecastaphyllum* destacam-se os isoflavonoides: liquiritigenina, daidzeína, isoliquiritigenina, formononetina, biochanin e medicarpina, proporcionando a este produto atividades biológicas diversas como antibacteriana, antifúngica e antioxidante. (DAUGSCH *et al.*, 2008; SILVA *et al.*, 2008).

O estudo de novas pesquisas têm se destacado na substituição de antimicrobianos e antioxidantes sintéticos por naturais, os quais são encontrados em plantas medicinais, ervas e especiarias (CALO *et al.*, 2015; HOLLEY & PATEL, 2005), as quais tem sido amplamente utilizadas tanto na medicina popular quanto para aumentar a durabilidade e segurança dos alimentos (GYAWALI & IBRAHIM, 2014; PRAKASH *et al.*, 2015).

O tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) constitui uma das principais hortaliças cultivadas no Brasil e a segunda cultivada no mundo, sendo superada apenas pela batata em produção (SILVA, 2012). O fruto apresenta intensa atividade metabólica, atingindo a senescência rapidamente após a colheita que resulta em prejuízo na aparência e nas características sensoriais. No entanto, 21% da produção anual é perdida após a colheita (RINALDI *et al.*, 2011), ou seja, perdas pós-colheita decrescem sua competitividade no mercado mundial (PRATES & ASCHERI, 2011).

Neste caso uma das técnicas que pode ser utilizada para diminuição das perdas pós-colheita é a aplicação de revestimentos elaborados a partir de polímeros naturais e

biodegradáveis, tornando-se alternativa eficiente para o prolongamento da vida útil pós-colheita de frutos e hortaliças (RINALDI *et al.*, 2011). Sendo capaz ainda por ter um custo mais baixo de produção (GIOFASATTO *et al.*, 2014). Além disso, os revestimentos proporcionam a formação de barreira semipermeável ao vapor de água e aos gases, melhora a aparência dos produtos, havendo a possibilidade de atuarem como carreadores de aditivos sintéticos e/ou naturais com atividades antifúngica, antibacteriana e antioxidante (SILVA-WEISS *et al.*, 2013).

Este trabalho teve como proposta à obtenção de revestimento natural utilizando como matriz folha de *Dalbergia ecastaphyllum* (L.) Taub, por ser uma planta da zona litorânea e região de mangue do nordeste brasileiro, e possuir compostos fenólicos, sendo pouco estudada, no entanto é uma excelente candidata para o desenvolvimento de estudos visando à produção e caracterização de novos produtos como os revestimentos para alimentos, visando atender a critérios de segurança alimentar e buscando alternativas saudáveis, naturais e economicamente viáveis, tendo como embasamento nesta pesquisa, um produto de baixo custo e de uso intensivo na pós-colheita de frutas e hortaliças.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

Analisar o efeito de revestimentos comestíveis a base de extrato de folhas da *Dalbergia ecastaphyllum* (L.) Taub como envoltório na conservação pós-colheita de tomate italiano, em diferentes concentrações, armazenados sob-refrigeração (7°C) e em temperatura ambiente ($\approx 35^{\circ}\text{C}$).

2.2 Objetivos Específicos

- Avaliar o teor de toxicologia do extrato de folhas da *Dalbergia ecastaphyllum* (L.) Taub. Através do método das *Artemias Salina* L.;
- Produzir e caracterizar os revestimentos comestíveis de extrato de folhas da *Dalbergia ecastaphyllum* em diferentes concentrações (1%, 3% e 5%);

- Avaliar a eficiência do uso dos revestimentos comestíveis formulados à base de extrato de folhas da *Dalbergia ecastaphyllum* na conservação de tomate italiano, armazenados sob-refrigeração (7°C) e em temperatura ambiente (≈35°C);
- Verificar os efeitos da aplicação da composição do revestimento à base de extrato de folhas da *Dalbergia ecastaphyllum* sobre parâmetros físicos, físico-químicos e microbiológicos, para manutenção da qualidade e aumento da conservação de tomate italiano;
- Avaliar o efeito do uso do revestimento à base do extrato de folhas da *Dalbergia ecastaphyllum* na vida de prateleira de tomate italiano;
- Avaliar a viabilidade econômica para a produção industrial do revestimento que apresentar melhor desempenho.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Gênero *Dalbergia* Pertencente à Família (Fabaceae)

O gênero *Dalbergia* é pertencente à família Fabaceae, subfamília Faboideae, no entanto recentes pesquisas classificam como subfamília Papilionoideae (Faboideae) da família Leguminosae, (DI STASI *et al.*, 2002). Natural das regiões tropicais da América Central e do Sul, África, Madagascar e sul da Ásia, reúne 300 espécies, sendo cerca de 39 destas de ocorrência no Brasil (INNOCENT *et al.* 2010; VASUDEVA *et al.*, 2009), tem ampla distribuição em áreas específicas dos mais variados ecossistemas brasileiros, ou seja, com campos fitogeográficos na Amazônia, Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica (LIMA *et al.*, 2014). Sua distribuição geográfica abrange as regiões Norte (Roraima, Pará, Amazonas), Nordeste (Maranhão, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe), Centro-Oeste (Mato Grosso do Sul), Sudeste (Espírito Santo, São Paulo, Rio de Janeiro) e Sul (Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul) (SILVA & SANTOS, 2009).

A família retrata distribuição universal e pode ser conhecida como predominante constituinte dos aspectos da vegetação em diversos biomas e ecossistemas, principalmente nas regiões tropicais e subtropicais do planeta (LEWIS *et al.*, 2005). No Brasil, Leguminosae é existente na maior parte das estruturas vegetais e, conforme Lima *et al* (2014), sucede com 212 gêneros e 2.732 espécies, dos quais 16 gêneros e 1.466

espécies são endêmicos, ou seja, é aquela espécie animal ou vegetal que ocorre somente em uma determinada área ou região geográfica.

A família Fabaceae pertence à classificação Angiosperma, maior divisão do reino vegetal, que envolve as plantas elevadas que contêm sementes terminadas no ovário e, conseqüentemente podem constituir frutos (JOLY, 2002). Esse conjunto contém a vida na terra, sendo consideradas 344 famílias agrupadas em duas classes, as monocotiledôneas e as dicotiledôneas, incluindo mais de 200.000 espécies.

Fabaceae é um dos ascendentes grupos vegetais, com 727 gêneros e aproximadamente 19.320 espécies, tratando-se assim a terceira maior família dentre as Angiospermas, posterior de Asteraceae e Orchidaceae, naturalmente fragmentado em três subfamílias: Caesalpinioideae, Mimosoideae e Faboideae, esta última subfamília verifica, cerca de 478 gêneros e 13.800 espécies (LEWIS *et al.*, 2005).

As espécies *Dalbergia* são importantes árvores tropicais de pequeno a médio porte, possuem uma madeira de grande importância, são valorizadas por serem decorativa e perfumada, rica muitas vezes em óleos essenciais, algumas espécies são utilizadas na medicina chinesa para o tratamento de distúrbios sanguíneos, artrite, reumatismo entre outros (BARRAGÁN-HUERTA *et al.*, 2004). Também possuem ampla aplicação tradicional, sendo utilizada na medicina popular como analgésica, anti-inflamatória, antimicrobiana, antidiarreica, anti-helmíntica, antiulcerogênica entre outras (VASUDEVA *et al.*, 2009).

Está estimada biodiversidade é associada por uma grande aceitação do uso de plantas medicinais em virtude do conhecimento tradicional (SOUZA *et al.*, 2010; SILVA & FERNANDES JUNIOR, 2010). Desde a origem das civilizações, as plantas têm sido empregadas pelo homem, como fonte de alimento e de tratamento de muitas doenças devido à sua abundância na natureza e facilidade de obtenção.

Na Bahia o gênero é interpretado por 10 espécies, *D. nigra*, *D. decipulares*, *D. miscolobium*, *D. cearensis*, *D. acuta*, *D. foliolosa*, *D. glaucescens*, *D. catingicola*, *D. frutescens* e *D. ecastaphyllum* (ROCHA, 2004). Em segmentos de restinga da Área de Proteção Ambiental Rio Capivara, município de Camaçari, litoral norte da Bahia, na restinga aberta, é normal a existência de *D. ecastaphyllum* (QUEIROZ, 2012).

3.2. Espécie *Dalbergia ecastaphyllum* L. Taub. (Fabaceae) e seus benefícios

Denomina-se *Dalbergia ecastaphyllum* (L.) Taub, apesar de que na literatura ainda são encontrados vários trabalhos com o nome de *D. ecastaphyllum* (AWALE *et al.*, 2008; PICCINELLI *et al.*, 2011). De acordo com alguns autores apresentam para essa espécie sinonímias como *Hedysarum ecastaphyllum* L., *Pterocarpus ecastaphyllum* L., *Ecastaphyllum ecastaphyllum* (L.) Britton, *Amerimnon ecastaphyllum* (L.) Standl. (FRANCIS, 2004; SILVA & TOZZI, 2011). As duas formas de grafia representam a mesma espécie, embora a maneira correta de referenciar seja *Dalbergia ecastaphyllum*. Popularmente esta espécie é conhecida como rabo-de-bugio, rabo-de-macaco (SILVA *et al.*, 2008), marmelo-do-mangue, marmeleiro-da-praia (CARVALHO, 1997) moeda-de-videira, entre outros (FRANCIS, 2004).

Dalbergia ecastaphyllum (L.) Taub pertence à família das leguminosas (Fabaceae) que faz parte da subfamília Faboideae reúne 478 gêneros, sendo a maior das subfamílias, cujas espécies frequentemente com folha vegetal foliada que apresenta três folíolos, como o trevo (folhas trifoliadas) (RIBEIRO, 2010; CAMARGO, 2005). É uma planta que possui tecido lenhoso de arbustos apoiantes na areia e porte semi-prostado, abundantemente ramificados (CAMARGO 2005), que aparece na zona litoral oeste da África e ao longo da costa leste do continente americano, da Flórida nos Estados Unidos ao Brasil, (CARVALHO 1997). Pode ocorrer também em vegetação da costa seca e solos arenosos como um arbusto ou arvoreta, embora este fato não seja comum (SILVA; SANTOS, 2009; SOUZA *et al.*, 2010). É bem adaptada a condições de alta salinidade e seus frutos são capazes de flutuar (CAMARGO, 2005).

A área de ocorrência natural da espécie de *D. ecastaphyllum* é muito ampla, sendo o único exemplo protocolado de uma espécie de *Dalbergia* que ocorre em mais de um continente (Donnelly *et al.*, 1973), com registro nas Américas e na África (TAROLA *et al.*, 2007, ADEKANMBI, *et al.*, 2009). A capacidade germinativa ocorre em limites bem definidos de temperatura, o que determina a sua distribuição geográfica (GUEDES *et al.*, 2010).

Os relatos anteriores mostraram que alguns extratos e compostos puros do cerne do gênero têm várias bioatividades (UMEHARA *et al.*, 2009;. INNOCENT *et al.*, 2010). Pesquisas tem comprovado a semelhança de extratos botânicos entre as resinas desta planta e da própolis vermelha (SILVA, 2008; FRANCHI *et al.*, 2012). Assim

certificaram que o potencial químico de *D. ecastaphyllum* foi semelhante ao perfil químico da própolis vermelha (SILVA, 2008; SILVA *et al.*, 2008; PICCINELLI *et al.*, 2011). Além disso, sabe-se que a própolis vermelha brasileira, apresenta diversas atividades biológicas é derivada da resina de *D. ecastaphyllum* (Figura 1A e B) (SILVA *et al.*, 2008). Destacando-se a alta concentração de isoflavonas 3-hidroxi-8,9-dimetoxipterocarpin e medicarpina, sendo também essa planta muito usada na restauração de regiões danificadas, sobretudo de restinga e manguezais, sua principal origem botânica, tem sua ocorrência registrada ao longo da zona litorânea e região de mangue do nordeste do Brasil (SILVA, 2008).

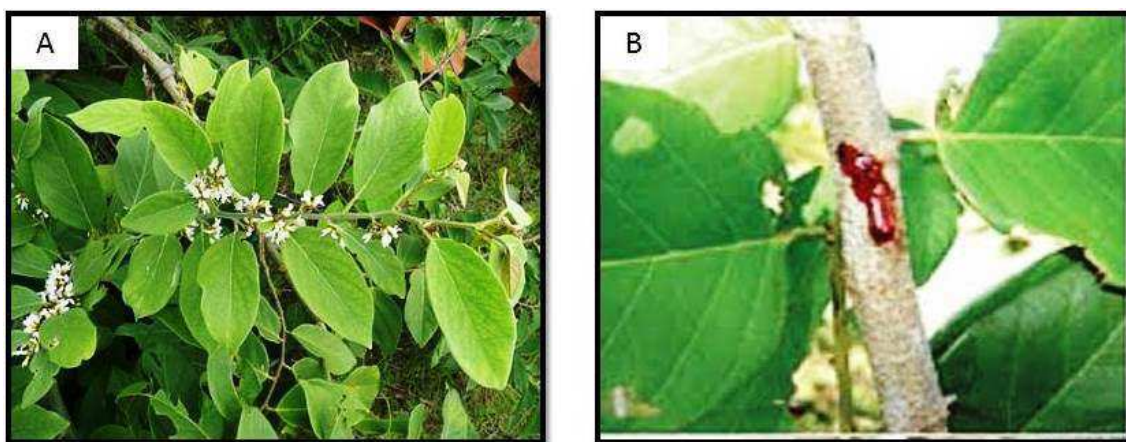


Figura 1. *Dalbergia ecastaphyllum* (A) e resinas desta planta e da própolis vermelha (B).

Fonte: A- Hoskovec (2015); B- Dausch (2007).

Apesar da grande variedade de espécies conhecidas e da sua ampla aplicação na medicina popular, um número significativo de espécies do gênero *Dalbergia* vem sendo relatadas para serem usadas tradicionalmente como expectorante, abortivos, antihelmíntico, antipirético, para emese, azia, doenças de pele, úlceras, obesidade, dispepsia, sífilis, problemas de estômago, entre outros (KIRTIKAR; BASU, 1991). Destas, destacam-se *Dalbergia paniculata*, *D. parviflora*, *D. melanoxylon*, *D. pseudo-sisso*, *D. sisso*, *D. horrida*, *D. saxatilis*, *D. oliveri*, *D. subcymosa*, e *D. ecastaphyllum*.

3.3. Importância dos metabólitos químicos na espécie *Dalbergia ecastaphyllum*

As micromoléculas ou metabólitos secundários expressam um nível de importância nas plantas, pois além de serem encarregados pelo aroma, odor e

pigmentos, servem como mecanismos de defesa contra microrganismos (vírus e outros agentes infecciosos), insetos e herbívoros. Conforme Silva & Fernandes Junior (2010) uma planta pode conter muitos metabólitos secundários, mas apenas os compostos que estão em maior concentração são geralmente isolados e estudados pela fitoquímica clássica, mas analisar os compostos ativos é uma tarefa mais complexa e longa, pois componentes fenólicos são um conjunto de metabólitos secundários que apontam maior resultado de elementos com ação antimicrobiana.

As espécies vegetais por possuir várias vias metabólicas geram diversos tipos de compostos, que são finalidades de interesse, devido a potencial propriedade antioxidante destas substâncias e por funcionar como poderosos agentes anti-infecciosos (SALEEM *et al.*, 2010). Diversas espécies vegetais possuem atividade antimicrobiana, são ricas em polifenóis como flavonoides, quinonas, taninos e ácidos fenólicos (PERUMAL SAMY; GOPALAKRISHNAONE, 2010; SALEEM *et al.*, 2010), como também os alcaloides (O'DONNELL; GIBBONS, 2007), e terpenóides com atividade cardioativa (SHAI *et al.*, 2008).

Espécies da família Fabaceae são conhecidas pela série de ocorrências de flavonoides, em destaque isoflavonoides, que indicam atividade antimicrobiana (DEWICK, 1994). Os flavonoides compõem uma ampla classe de substâncias importante e diversificada entre os produtos de origem natural e são extensamente distribuídas nas plantas (COWAN, 1999). Entretanto estão existentes em grande quantidade nas angiospermas, exibindo nessa família uma ampla diversidade estrutural (SIMÕES *et al.*, 2007).

Nas plantas, os flavonoides desempenham inúmeras finalidades, entre elas, podendo mencionar a proteção contra a incidência de raios UV, proteção contra microrganismos patogênicos, ação antioxidante, ação alelopática e inibição enzimática (SIMÕES *et al.*, 2000).

O interesse econômico dos flavonoides é decorrente de suas diferentes propriedades. Testes biológicos utilizando combinações isoladas declaram que os flavonoides exibem uma grande atividade sobre os sistemas biológicos demonstrando efeitos antimicrobiano, antiviral, antiulcerogênico, citotóxico, antineoplásico, antioxidante, anti-hepatotóxico, anti-hipertensivo, hipolipidêmico, anti-inflamatório, antiplaquetário (PELZER *et al.*, 1998). Estes efeitos podem estar relacionados às propriedades inibitórias que os flavonoides desempenham vários sistemas enzimáticos

incluindo hidrolases, isomerases, oxigenases, oxidorreduções, polimerases, fosfatases, proteínas fosfoquinases e aminoácido oxidases (FERGUSON, 2001). Os flavonoides têm devido destaque em razão de sua ampla grandeza de atividades terapêuticas já comprovadas tanto em experimentos quanto em pessoas (MACHADO *et al.*, 2008).

As principais classes e características dos flavonoides estão descritas no Quadro 1 (BHAGWAT, 2011; SANDHAR *et al.*, 2011; YANG *et al.*, 2001).

Os flavonoides são compostos relativamente estáveis, pois podem resistir à oxidação, temperaturas elevadas e variações de acidez (HAVENSTEEN, 2002).

Quadro 1. Principais subclasses e características dos flavonoides.

Subclasses de Flavonoides	Ligação do anel B ao anel C	Grupos funcionais no anel C	Exemplos	Presença nos alimentos
Flavonóis	2	3 – Hidroxi 4 – Oxo	Quercetina Miricetina Rutina Campferol	Vegetais, maioria dos frutos.
Flavonas	2	4 – Oxo	Luteolina Apigenina	Especiarias, cereais, frutos.
Flavanonas	2	4 – Oxo	Hesperidina Naringenina	Frutos cítricos.
Flavanas	2	3 – Hidroxi	Catequina Epicatequina Teaflavina	Chás, uvas e vinho tinto.
Isoflavonoides	3	4 – Oxo	Daidzeína Genisteína	Maioria dos legumes, principalmente soja.
Antocianinas	2	3 – Hidroxi	Delfinidina Peonidina	Frutos Vermelhos

Fonte: Adaptado de Beecher, 2003.

3.4. Revestimentos comestíveis ou biodegradáveis e sua função na conservação de alimentos

As indústrias têm aplicado embalagens poliméricas derivadas de petróleo há décadas com a finalidade de proporcionar proteção aos produtos contra luz, oxigênio e

micro-organismos (AMANKWAAH, 2013). Com isso, estima-se que cerca de 40 milhões de toneladas de embalagens plásticas sejam utilizadas anualmente em todo o mundo, sendo a maioria descartada após o uso (SRINIVASA; THARANATHAN, 2007), gerando resíduos que constituem uma das principais fontes de poluição ambiental (RAZAVI; DADBIN; FROUCHI, 2014). Diante do crescente acúmulo de resíduos plásticos e da dificuldade de submetê-los à reciclagem, muitas indústrias vêm sendo estimuladas a utilizar materiais biodegradáveis na confecção de embalagens (SALARBASHI *et al.*, 2014), havendo um crescente interesse, nos últimos anos, quanto ao uso de filmes e revestimentos comestíveis (AMANKWAAH, 2013; SALARBASHI *et al.*, 2014). Os revestimentos podem ser identificados em comestíveis ou biodegradáveis, dependendo dos componentes usados para a sua fabricação e do total de substâncias aplicadas (LEMOS, 2006).

A demanda por alimentos mais saudáveis, convenientes, atrativos e a procura por produtos de origem vegetal com propriedades mais próximas das de produtos *in natura* tem crescido muito nos últimos anos pelos consumidores. Diante disso há um aumento na tendência de emprego de matérias-primas favoráveis ao meio ambiente, ampliando a qualidade do alimento e reduzindo resíduos de embalagens não biodegradáveis (AKHTAR *et al.*, 2012).

Atualmente, um dos grandes desafios da horticultura é a conservação da qualidade dos produtos por um tempo maior após a colheita, pois durante este período as frutas e hortaliças continuam respirando após a separação da planta e da desintegração durante o processamento até chegar ao consumidor, que permitem o acesso do oxigênio aos tecidos e o contato da enzima com o substrato. Ao longo deste ciclo o produto alimentício continua com suas funções metabólicas ativas e suscetíveis a deteriorações e danos em virtude do metabolismo interno e/ou, da atividade de patógenos, essa reação acontece como resultado de manuseio e injúrias mecânicas (IRTWANGE, 2006).

Como alternativa vem sendo realizadas pesquisas com embalagens combinadas de materiais que não somente preservam as frutas e os vegetais, como interagem com o produto e com o meio ambiente, conservando melhor as suas funções e atributos, reduzindo a perda de qualidades ocasionadas pelas contaminações microbiológica, química e física (AZEREDO *et al.*, 2010). Posto isto, a aplicação de revestimentos comestíveis ou biodegradáveis vem sendo cada vez mais pesquisada, devido ao seu

potencial de utilidade nos âmbitos alimentícios, agrícola, pela questão da biodegradabilidade, e por ser viável para prolongar o tempo de vida de prateleira produto (BATISTA; TANADA-PALMU; GROSSO, 2005). As embalagens biodegradáveis formadas com base em materiais renováveis podem colaborar para o controle do ciclo de carbono de modo sustentável (MIKKONEN *et al.*, 2010).

Desta forma, os revestimentos comestíveis são analisados parte do produto final e devem atribuir cor, odor, sabor, aroma, e textura aceitáveis ao alimento revestido, também, são capazes de preservar a qualidade interna e externa dos produtos alimentícios, facilitando algum auxílio mecânico (CHAMORRO, *et al.*, 2011). Com essa expectativa estabelece vantagem econômica, impedindo a exigência de estoque em atmosfera controlada que comprometeria em gastos operantes e de máquinas. Dentre as vantagens dos critérios dos revestimentos de frutos estão à simplicidade de equipamentos necessários para a preparação e o custo vantajosos em relação aos sistemas convencionais de embalagem.

Na legislação específica do Brasil, não encontra norma vigente para revestimentos comestíveis, mas eles podem se classificar como ingrediente, quando melhoram a qualidade nutricional do alimento, ou aditivo, quando não incrementam o valor nutricional (VILLADIEGO *et al.*, 2005). O uso de aditivos para prevenir a deterioração biológica são denominados antimicrobianos ou conservantes. Como eles são permitidos para contatar com alimentos, esta categoria compreende compostos naturais ou sintéticos conhecidos e com efeitos toxicológicos mínimos para mamíferos e para o ambiente. Compostos antimicrobianos incluem alguns inorgânicos (carbonatos, bicarbonatos, etc) ou ácidos orgânicos (ácido sórbico, sorbato de potássio, ácido benzoico, benzoato de sódio e ácido cítrico) e os seus sais (propionatos, sorbatos, benzoatos, etc), parabenos, quitosano, enzimas, bacteriocinas, polipéptidos, e óleos essenciais ou de outros extratos naturais (CHAMORRO, *et al.*, 2011). Os revestimentos comestíveis estão crescendo no mercado atual, com pesquisas visando melhorar e ampliar essa tecnologia, buscando maior estabilidade do produto.

A capacidade de um revestimento comestível de preservar a qualidade de produtos recém-colhidos pode variar dependendo da composição e das características do revestimento, do tipo, variedade, maturidade do produto e das condições de armazenamento do mesmo (refrigeração, luz, umidade).

Conforme Rigo, (2006), buscar a combinação de biopolímeros permite utilizar vantajosamente as distintas características funcionais de cada classe de revestimento formado, como:

- Excelentes propriedades mecânicas (resistência e flexibilidade), ópticas (cor e opacidade), e sensoriais;
- Propriedades de barreira (alto coeficiente permeabilidade ao vapor de água, ao O₂ e ao CO₂);
- Solubilidade em água.

Desta maneira favorece uma melhor atuação funcional como revestimento comestível em frutas, legumes e sementes, entre outros. Películas elaboradas a partir de polímeros naturais não tóxicos têm se fixado como um novo padrão de matérias-primas de alta potencialidade, para uso como revestimentos protetores comestíveis sobre frutos e legumes, principalmente em produtos minimamente processados (ASSIS *et al.*, 2008).

3.5. Etapas envolvidas no processo de produção de revestimentos

Na literatura um dos procedimentos mais largamente utilizados na produção de revestimentos é a técnica denominada “*casting*”, que consiste na preparação de uma solução coloidal da macromolécula adicionada ou não de aditivos, aplicação dessa solução numa estrutura adequada, acompanhada de secagem em condições estritamente controladas (MONTERREY-QUINTERO; SOBRAL, 2000; VICENTINI, 2003).

O processo de produção dos revestimentos a partir de uma solução filmogênica inclui de início, uma etapa de solubilização do polímero em um solvente (água, etanol, solução de ácido acético, etc.) ao qual podem ser agregados variados aditivos (plastificantes, agentes reticulantes, antimicrobianos, etc.). A formação de filmes inicia-se com a formação do gel, envolvendo ligações inter e intramoleculares cruzadas entre as cadeias de polímeros, formando uma matriz tridimensional semirrígida que envolve e imobiliza o solvente utilizado (KESTER & FENNEMA, 1986).

Pesquisadores elaboraram os revestimentos comestíveis a partir da técnica de “*casting*”, porém a forma de revestir os alimentos é distinta (DUAN *et al.*, 2010; SOUZA *et al.*, 2011). Os pesquisadores SOUZA *et al.*, (2011) depois de aquecer a solução filmogênica, a secou a fim de obter revestimentos comestíveis com aparência

similar à descrita no presente trabalho, diferentemente dos demais autores citados, os quais aplicaram os revestimentos como cobertura. De acordo com Assis e Britto (2014) existe ainda a denominação “biofilme” a qual é equivocadamente designada para revestimentos comestíveis. O termo biofilme refere-se às “bactérias imobilizadas sobre uma superfície sólida”, o qual já é consolidado na Microbiologia e em Ciências Hídricas.

Os termos película (filme) e revestimento (*coating*) são usados com frequência como semelhança em relação à nomenclatura, mas apresentam diferenças entre si, especificamente considera-se película comestível quando a mesma é pré-formada antes da sua aplicação no alimento como embalagem, podendo ser utilizada para conter ou separar superfícies distintas (interfoliar fatias de queijo, por exemplo), podendo ser produzidos pelo processo conhecido como *casting*, no qual o polímero solubilizado é disposto em uma superfície e submetido à secagem, ou por extrusão, que compreende a utilização de biopolímeros termoplásticos associados com plastificantes e baixos níveis de umidade (SILVA-WEISS *et al.*, 2013). Já os revestimentos podem ser aplicados na face exterior ou como finas camadas entre diferentes partes do produto normalmente por imersão do produto numa solução líquida (FALGUERA *et al.*, 2011). Após a aplicação do revestimento no produto, em geral, realiza-se uma pequena secagem para que se dê uma adesão mais eficaz do revestimento sendo conceituado elemento complementar do produto final (FALGUERA *et al.*, 2011; RAMOS *et al.*, 2012).

O revestimento compreende uma importante função na conservação, distribuição e comercialização do produto recoberto, sendo que suas principais funções são a proteção do produto em relação a falhas mecânicas, físicas e microbiológicas (FALGUERA *et al.*, 2011). A composição revestimentos deve compreender substâncias que molde uma matriz firme e que tenha eficácia de junção à face exterior do fruto (VILLADIEGO *et al.*, 2005). Para a formação de uma solução filmogênica são essenciais componentes básicos como polímeros de alto peso molecular, designados agentes formadores determinados lipídeos, proteínas e polissacarídeos (Dhall, 2013; Arnon *et al.*, 2014; Galus; Kadzinska, 2015), solvente (água e etanol), agente plastificante/plasticizante (glicerol, sorbitol e triacetina) e agente ajustador de pH (BATISTA, 2004). A maioria destes caracteriza-se como ferramentas de ação a redução da perda de água, barreira aos gases, melhoria da cor e da firmeza e efeito

antimicrobiano (Assis, 2009), desempenhando um efeito muito superior às vantagens do emprego de polímeros sintéticos (Quadro 2).

Quadro 2: Constituintes poliméricos aplicados a revestimentos biodegradáveis e sua principal ação.

REVESTIMENTO	PRINCIPAL ATIVIDADE
Alginato	Redução das perdas de água
Caseína/ Monoglicérido acetilado/ Monoglicérido de ácido graxo	Barreira a gases; Manutenção da cor.
Amilose/ Amilopectina	Barreira a gases; Melhora a cor e dá firmeza; Ação antifúngica.
Zeínas	Barreira a gases; Redução de perdas de água; Ação antimicrobiana e manutenção da firmeza.
Pectina	Barreira a gases; Ação antifúngica; Manutenção da firmeza.
Lipídeos	Barreira a gases; Redução à perda de água.
carboximetilcelulose (cmc)	Barreira a gases; Manutenção da cor.
Albumén do ovo	Manutenção da cor; Redução do escurecimento.
Proteína do soro do leite	Barreira a gases; Redução à perda de água; Manutenção da cor.
Proteínas de soja	Barreira a gases; Redução a perda de água; Manutenção da firmeza.
Cera da carnaúba	Barreira a gases; Redução a perda de água; Diminuição da desidratação superficial.
Cera de abelha	Barreira a gases; Redução a perda de água; Diminuição da desidratação superficial.
Quitosana	Ação antimicrobiana; Manutenção da cor e redução do escurecimento.
Goma xantana	Redução de perdas de água; Diminuição da desidratação superficial.
Carragenato	Redução de perdas de água.

Fonte: Assis *et al.*, (2009).

O emprego dessas substâncias age no sentido de preservar a textura, reduzir as trocas gasosas e ou perda de água excessiva. Também devem apontar algumas características importantes como ser invisível, ter viscosidade para não se desprender facilmente do fruto e não modificar o sabor e aroma peculiar. Adverso, os revestimentos combinadas de lipídios evidenciam boa proteção ao vapor d'água, mas é fosco e não

muito moldável, no entanto apresenta gosto residual, o que pode interferir as qualidades sensoriais do alimento (FAKHOURI *et al.*, 2007). Estas embalagens de misturas são usadas com o objetivo de combinar as vantagens de cada um dos componentes visando atender as condições específicas de um produto (VILLADIEGO *et al.*, 2005). No entanto essas substâncias identificadas como seguras, devem ser produzidas dentro das Boas Práticas de Fabricação e inseridas em quantidades definidas pela regulamentação vigente (VILLADIEGO *et al.*, 2005).

Longares *et al.*, (2005) afirmam que os polissacarídeos, como por exemplo, gomas vegetais ou microbianas, amidos, celuloses, entre outros, apresentam boas propriedades para formação de revestimentos, esses componentes hidrofílicos proporcionam eficientes barreiras contra óleos e lipídios, mas suas propriedades como barreira para a umidade são desfavorecidas (OLIVEIRA; CEREDA, 2003).

As propriedades dos revestimentos dependem do tipo de matéria-prima utilizada, dos processos de fabricação e da aplicação final (RAMOS *et al.*, 2012). Diversas matérias-primas podem ser introduzidas nos revestimentos comestíveis para melhorar suas propriedades mecânicas, de proteção, sensoriais ou nutricionais. A ação de um aditivo nas características dos revestimentos dependerá da concentração utilizada, da estrutura química, do seu grau de dispersão e da extensão desta interação com o polímero (KESTER & FENNEMA, 1986).

A aplicação na superfície do alimento forma uma fina camada, na maioria dos casos, decorrente da atração de cargas elétricas entre espécies químicas ou pela secagem de soluções viscosas. Os revestimentos podem ser aplicados nos alimentos por pulverização, imersão ou aplicação com pincel, seguido de uma etapa de secagem para revestimentos hidrocoloidais ou esfriamento para revestimentos a base de lipídeos (VILLADIEGO *et al.*, 2005).

O revestimento de frutas e hortaliças fundamenta-se em envolvê-los o que gera modificação das pressões parciais dos gases no interior do produto (THOMPSON, 2002). Essa transformação acontece em virtude do balanço entre a obtenção de O₂ e a liberação de CO₂ no processo respiratório dos frutos e a permeabilidade do filme a estes gases (NEUWALD *et al.*, 2005).

Para conceder ao consumidor um produto seguro, além de controlar a presença de microrganismos em alimentos, é necessário um programa efetivo de Boas Práticas de Fabricação (BPF), limpeza e sanitização de equipamentos e utensílios utilizados no

processamento dos revestimentos. Apesar das Boas Práticas de Higiene ser ativa, as perdas de pós-colheita também podem ser reduzidas pelo emprego de revestimentos comestíveis ou biodegradáveis e, juntamente, com uso de atmosfera modificada. A utilização dos mesmos tem sido estudada para uso como revestimento de frutos e hortícolas frescos, uma vez que agem como barreiras a elementos externos como bactérias, compostos orgânicos voláteis, gases (como o oxigênio), entre outros (PHISALAPHONG; JATUPAIBOON, 2008), conservando assim, o alimento e prolongando a vida de prateleira.

3.6. Tomate: origem, caracterização da cultura e suas propriedades

O tomate (*Solanum lycopersicum* (L.) Taub) é um fruto originário da América do Sul, cuja domesticação poderá ter ocorrido no México ou no Peru (MÉNDEZ *et al.*, 2011; PARAN & KNAAP, 2007). Segundo dados bibliográficos, o tomate foi incorporado na culinária europeia entre o final do século XVII e início do século XVIII (BERGOUNOUX, 2014).

É uma planta da família das solanáceas, com caule adaptável, sedoso, envolvido por pêlos glandulares e não glandulares, e erguido quando a planta é imatura e que se torna constituído de fibra com o passar do tempo (GIORDANO *et al.*, 2003; MATTEDI *et al.*, 2007). Com relação às folhas, são formadas, intercaladas e com um folíolo terminal, na média de seis a oito laterais. As flores são pequenas e amarelas, compostas por cinco ou mais sépalas (protege o botão floral), com baixa taxa de fecundação cruzada (>5%). As flores com número variável formam a inflorescência, que é em cimeira e pode assumir a forma simples, bifurcada ou ramificada, essa última aparece com mais frequência na parte superior da planta. A floração, assim como a frutificação, é influenciada pela temperatura, sendo ideal temperatura diurnas de 18 a 25 °C e noturnas de 13 a 24 °C (ALVARENGA, 2004; FILGUEIRA, 2008). Produzem frutos suculentos de coloração avermelhada quando maduros que se desenvolve num arbusto com 1 a 3 metros de altura, que se estende pelo chão ou se enrola em estacas ou em outras plantas. É uma planta perene, muitas vezes cultivada ao ar livre em climas temperados (PERVEEN *et al.*, 2015). É um fruto carnudo revestido exteriormente por um pericarpo espesso, que contém no seu interior sementes revestida por uma placenta.

O interesse atual pelo tomate tem aumentado ao longo dos anos, devido à sua facilidade de crescimento em diferentes condições climáticas, tendo uma boa capacidade de adaptação a diferentes condições de stress abiótico (frio, seca, entre outros), ao fato de ter um ciclo de vida relativamente curto, à sua insensibilidade ao fotoperíodo, à sua capacidade de autofertilização e homozigotia, à facilidade de polinização controlada e hibridação; à simplicidade da sua genética com um genoma relativamente pequeno e à sua capacidade para se propagar assexuadamente por enxertia, ou por regeneração das plantas inteiras a partir de diferentes partes da planta (BERGOUX, 2014).

O período para o crescimento de um fruto maduro, a partir do ovário fecundado, varia de acordo com a cultivar, localização do fruto na planta e das condições ambientais, podendo atingir de sete a nove semanas. Nas primeiras duas a três semanas, o crescimento inicial é lento e o fruto atinge no máximo, 10% do seu peso final. Após essa fase, o desenvolvimento celular é rápido e o fruto atinge o máximo de seu crescimento esse período varia de três a cinco semanas. A terceira fase é a maturação do fruto, onde acontece um aumento brusco da produção de etileno pela planta, há pouco crescimento em massa, contudo, ocorrem muitas atividades metabólicas. Essa fase permanece cerca de uma a duas semanas (ALVARENGA *et al.*, 2013). No Brasil, a colheita é realizada logo no começo da maturação, quando acontece a mudança de cor dos frutos, completando a maturação na pós-colheita. Isso é possível, porque o tomate é classificado como um fruto climatérico, o qual apresenta alteração na sua taxa de respiração estimulando a produção de etileno (ALVARENGA, 2004; MATTEDI *et al.*, 2007).

As cultivares de tomate de acordo com o tamanho e formato podem ser classificadas em grupos, sendo: Santa Cruz, Caqui, Salada, Saladete (italiano) e Minitomate (ALVARENGA *et al.*, 2013). As cultivares do grupo Saladete (italiano) apresenta-se por frutos alongados (7 a 10 cm), com diâmetro transversal de 3 a 5 cm, cor vermelha intensa, biloculares, parede espessa, sabor adocicado (bom equilíbrio da relação acidez e sólidos solúveis), textura, aroma agradável e maturação uniforme dos frutos.

Para o mercado a parte de proveito é o fruto, classificado como baga, possuindo massa variável de 5 a 500 g e está vinculado com a quantidade de lóculos e com o número de sementes (CHITARRA & CHITARRA, 2006, p. 256). As cultivares híbridas

expostas no comércio têm ótima característica gustativa e variabilidade de uso culinário, podendo ser consumidas em saladas, na confecção de molhos caseiros e na forma de tomate seco (ALVARENGA *et al.*, 2013).

O tomate produz intensa atividade metabólica, chegando a senescência rapidamente após a colheita, devido à alta taxa de transpiração e atividade respiratória. É um fruto considerado climatérico colhido imaturo e tem sua fase de amadurecimento depois da colheita, apresentando aproximadamente 40% de perdas (CHITARRA & CHITARRA, 2005). A limitação do grau de maturação do fruto no ponto em que é colhido é importante, pois está diretamente relacionada com sua vida útil (RINALDI, 2011). A maturação dos frutos é variável em função da cultivar, clima, estado nutricional e quantidade de água fornecida a cultura (EMBRAPA, 2016).

A colheita na fase de maturação adequada de maturidade determinará a qualidade do vegetal e define o momento da colheita, sendo um fator extremamente importante para obtenção de um produto de alta durabilidade (DAMATTO JR *et al.*, 2010). A fase verde maduro (início de mudança de cor) é considerada o primeiro indicador visual para o índice de maturação (CHITARRA & CHITARRA, 2005). Em contrapartida, a aceitação dos frutos do tomateiro no mercado consumidor é notadamente considerada pela sua aparência e sabor. Isto indica que a avaliação de qualidade deva considerar os atributos físicos, sensoriais e a sua composição química, podendo ser expressa no conjunto de textura, açúcar e acidez (BORGUINI, 2006).

O ponto de colheita do tomate depende, geralmente, da distância entre o local de produção até o mercado atacadista ou a indústria de processamento. Todavia, pesquisas têm provado que o tomate colhido maduro tem sabor e aroma superiores aos do tomate colhido em estádios de amadurecimento anteriores (ALVARENGA, 2004). O interessante é que os produtos a serem colhidos apresentem um grau de maturação que proporcione uma flexibilidade de comercialização e também qualidade comestível que agrade o consumidor.

Na prática, a maioria dos frutos apresentam sua melhor qualidade quando amadurecidos na planta mãe, todavia, nem sempre podem ser colhidos nesse período, devido a maior fragilidade ao manuseio e transporte. Os frutos são vegetais sensíveis, perdem facilmente sua qualidade, devido principalmente a danos mecânicos que podem ocorrer desde a retirada do fruto da planta até seu consumo (AMORIM, 2007). As

colisões em frutos de tomate ocasionam desordens fisiológicas que transformam seu sabor e aroma, resultando em reprovação pelos consumidores.

Características como cor, aroma, sabor e textura devem ser avaliados juntos, uma vez que separados não trazem nenhum resultado representativo de qualidade. São de suma importância essas condições, não só para atender o consumidor nas suas exigências, mas também por possibilitar seleção genética de novas cultivares, seleção de práticas de produção e manuseio pós-colheita (CHITARRA & CHITARRA, 2005).

Porém não há uma técnica pré-estabelecida para detectar o ponto ideal de colheita dos frutos. Para identificar o ponto certo de colheita, alguns aspectos devem ser considerados como: destino, meio de transporte, intervalo entre colheitas, forma de consumo *in natura* ou processado e características intrínsecas (RINALDI, 2011). Também para que a lucratividade da cultura seja aprimorada é interessante que se faça uso de algumas características adequadas para o seu desenvolvimento, como época de implantação e cultivares adaptadas, que estabelecem maior crescimento da planta, menos ataques de pragas e doenças e assim maiores lucros econômicos (FILGUEIRA, 2008).

O tomate desempenha um papel importante na dieta humana, oferecendo uma mistura diversificada de nutrientes que são essenciais para a saúde e bem-estar (FAUROBERT *et al.*, 2007; ILAHY *et al.*, 2016). O consumo de tomate e dos seus derivados (tomate enlatado, molhos, sumos, sopas, concentrados) pode ser considerado um bom indicador nutricional de bons hábitos alimentares e estilos de vida saudáveis (George *et al.*, 2004; Viuda-Martos *et al.*, 2014), no entanto, cerca de 80% do tomate é consumido na forma de produtos transformados (VIUDA-MARTOS *et al.*, 2014).

O principal destaque dado à composição do tomate foca-se nos elevados teores de compostos antioxidantes, nomeadamente nos compostos fenólicos, vitamina C e carotenoides, em particular, o licopeno (VINHA *et al.*, 2014a). Estas diferentes classes de fitoquímicos têm sido associados a vários benefícios para a saúde, os quais englobam a capacidade de proteger o organismo contra neoplasias (próstata, pulmão e estômago) e doenças cardiovasculares, reduzindo processos inflamatórios e baixando os níveis de colesterol sérico (VINHA *et al.*, 2014a; ILAHY *et al.* 2016).

O tomate é um alimento funcional devido aos altos teores de vitaminas A e C, além de ser rico em licopeno (CARVALHO & PAGLIUCA, 2007). De acordo com o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA, 2005) o teor de vitamina C

varia de 9 a 16 mg.100 g⁻¹ no tomate. Além disso, o tomate e os seus produtos derivados são excelentes fontes de metabolitos secundários (compostos fenólicos), alguns dos quais desempenham um papel importante na prevenção do câncer e doenças cardiovasculares (SCHIAVON *et al.*, 2013). Um dos compostos bioativos responsáveis por estes benefícios é o licopeno, carotenoide predominante no tomate. O pigmento licopeno, que pertence a classes dos carotenoides, corresponde um dos melhores supressores biológicos de radicais livres, principalmente aqueles derivados do oxigênio (MONTEIRO *et l.*, 2008). Pode ser um excelente sequestrador de oxigênio singlet (uma forma reativa de oxigênio, o pior radical livre causador de câncer), as propriedades antioxidantes e anticancerígenas, comparativamente mais potente que a maior parte dos outros carotenoides plasmáticos.

A cor de frutas e verduras direciona os consumidores a considerar a qualidade do alimento, sendo um importante atributo na indústria de alimentos. Os consumidores fazem uma decisão amplamente baseado na aparência geral do alimento, incluindo a cor, pois existe uma relação direta entre a cor e o sabor dos produtos. O teor de sólidos solúveis é um indicador da qualidade dos frutos no que diz respeito ao sabor, visto que é nesta fração que se encontram os açúcares e os ácidos. Quanto maior for o teor de sólidos solúveis, maior será o lucro industrial. A maior disponibilidade de fotoassimilados (compostos resultantes da fotossíntese) aos frutos pode causar o acréscimo do tamanho bem como fornecer uma melhoria de sabor (DORAIS *et al.*, 2001; CALIMAN, 2003).

Os tomates do tipo italiano apontam tendência de expansão de cultivo nos últimos anos. Geralmente, os frutos das cultivares do grupo Italiano disponíveis no mercado têm ótima qualidade de degustação e versatilidade de uso culinário, podendo ser consumido em salada, na elaboração de molhos caseiros e na forma de tomate seco (SHIRAHIGE, 2010).

Técnicas de conservação de frutos pós-colheita têm sido recomendadas para a redução da atividade respiratória com o uso de revestimentos comestíveis, aplicação de cera e armazenamento refrigerado. O emprego de tecnologias de conservação pós-colheita de frutas e hortaliças é fundamental para prolongar o período de comercialização desses produtos (CERQUEIRA, *et al.*, 2011). A escolha do método para conservação depende dos recursos econômicos disponíveis, da infraestrutura, hábitos culturais e dos princípios de pós-colheita de cada hortaliça. No caso do tomate, a

conservação dos frutos é realizada de modo normal em temperatura ambiente ou sob refrigeração (BOTREL *et al.*, 2010).

3.7.Situação econômica do tomate

O tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) é um dos frutos mais distribuídos, sendo plantado nas mais diferentes latitudes geográficas do planeta, devido a sua ampla aceitação e adaptação. A produção mundial em 2010 foi cerca de 145,75 milhões de toneladas segundo a FAO - *Food and Agriculture Organization of the United Nations*. Em 2011, foi de 159,02 milhões de toneladas, sendo os principais produtores, China, Índia e Estados Unidos da América correspondendo a cerca de 49 % da produção (FAOSTAT, 2013).

O Brasil destaca-se como grande fornecedor de vegetais, em virtude às condições de clima e extensão territorial. Tendo seu consumo médio *per capita* de 4,9 kg/habitante/ano, valor considerado baixo quando comparado com a Europa, que é de 40 kg/habitante/ano (IBGE, 2011). O Brasil em 2010 ocupou a quinta posição entre os maiores produtores mundiais de tomate industrial, apresentando recorde histórico produzindo 1,8 milhões de toneladas, numa área de 21,3 mil hectares e rendimento médio de 85,4 t ha⁻¹, ficando apenas atrás da Itália, Espanha, EUA e China (MELO, 2012). No Brasil maior produção de tomate está centralizada nos estados de Goiás (tomate industrial) e São Paulo (tomate de mesa) e, o consumo no país está em torno de 8,5 Kg/pessoa/ano. Segundo o IBGE, em 2011 o Brasil produziu cerca de 3.753.961 toneladas e os estados brasileiros que produzem tomate como Goiás, maior fornecedor desde 1999, São Paulo e Minas Gerais. Esses três estados representam quase 60% da produção brasileira de tomate, sendo que Goiás obteve 1.112.309 toneladas ou 29,5% da produção nacional, seguido de São Paulo, com 17,3% ou 651.256 toneladas e Minas Gerais com 12,9% ou 486.569 toneladas (IBGE, 2011).

Conforme o IBGE (2013) resultou em um acréscimo na safra de 0,64 % em 2013, com uma produção passando de 3,64 para 3,86 milhões de toneladas, uma extensão de 63 mil hectares, com lucro médio de 60,5 t ha⁻¹, sendo maior que a média mundial, oferecendo um valor bruto da produção agrícola estimado em 2,4 bilhões de reais. A maior região produtora de tomate do Brasil em 2013 foi o Sudeste, com 1,47 milhões de toneladas, seguido por Centro-Oeste (1,41 milhões de toneladas), Nordeste

(604 mil toneladas), Sul (603 mil toneladas) e Norte (21 mil toneladas). O principal estado produtor foi Goiás (1,37 milhões de toneladas), seguido por São Paulo, Minas Gerais, Paraná e Bahia (IBGE, 2016).

Nos últimos 10 anos o Brasil teve crescimento de 35% no consumo de tomate, passando para consumo per capita de 18 kg/ano. Porém, ainda está inferior de países como a Itália com consumo de 70 kg/ano e Turquia com 86 kg/ano (ABCSEM, 2010).

3.8 Extratos vegetais e sua função na indústria alimentícia

A palavra “extrato” deriva do latim *extractus*, que significa “coisa extraída de outra” (Silveira, 2011). Extratos são produtos elaborados de diversas texturas possíveis, obtidos através de matérias de vegetais secos, que passam ou não por análise preliminar (inativação enzimática, moagem, etc.) e manipulado por processos envolvendo um solvente (etanol, hexano, metanol, etc) isso pode incluir basicamente duas etapas no método de fabricação: a separação dos elementos característicos de um meio complexo (a droga, ou parte da planta utilizada, raiz, caule, folha) com o uso de um solvente; e a absorção, por destruição quase completa dos solventes. (EXTRATOS VEGETAIS, 2016).

Na escolha de um solvente, além dos fatores relativos à eficiência do processo extrativo, também devem ser considerados tais como a toxicidade e os riscos inerentes à manipulação do solvente, a estabilidade das substâncias extraídas, além do custo e disponibilidade do solvente em questão (FALKEMBERG; SANTOS; SIMÕES, 2007). De acordo com Oliveira e Akisue 2009, a extração pode ser realizada através de diferentes processos, como a infusão, a decocção, a digestão, a maceração e a percolação.

Nos dias atuais os extratos estão cada vez mais em foco e os consumidores estão mais exigentes devido a crescente demanda do uso de ingredientes naturais, pois diversos elementos bioativos contidos nas mais variadas espécies vegetais podem ser fontes alternativas na substituição a aditivos alimentares sintéticos, de preferência em relação às atividades antimicrobiana e antioxidante (EXTRATOS VEGETAIS, 2017).

Os extratos vegetais possuem potencial de controlar o processo oxidativo dos produtos alimentícios e, em muitos casos, aumentar a vida útil dos mesmos, em virtude da sua composição natural rica em substâncias antioxidantes (EMBUSCADO, 2015).

Dentre os maiores grupos de compostos antioxidantes de origem vegetal, podem ser considerados as vitaminas (C e E), os carotenoides (carotenos e xantofilas) e os polifenóis (flavonoides, ácidos fenólicos, etc) (OROIAN; ESCRICHE, 2015).

A utilização de matérias-primas de origem vegetal para a obtenção de extratos tem uma importante vantagem para a indústria de alimentos (EXTRATOS VEGETAIS, 2017). De modo geral as indústrias que introduzem esses extratos vegetais em seus produtos prontos para consumo têm importância fundamental nos processos de sua produção e um dos fatores mais relevantes na qualidade desses extratos são a matéria-prima, os solventes de extração e o processo utilizado (EXTRATOS VEGETAIS, 2016).

Ervas e especiarias têm sido cada vez mais promissoras para a conservação de alimentos e bebidas como antioxidantes naturais (EMBUSCADO, 2015). Os antioxidantes são essenciais para a indústria alimentícia, pode propiciar uma forma de assegurar a segurança dos alimentos, mantendo qualidades desejáveis para os consumidores, uma vez que esses antioxidantes naturais podem evitar a deterioração lipídica, melhorando a estabilidade de cores, e sendo neutro no desenvolvimento de odor e sabor, também ajudam preservar o aspecto natural dos alimentos durante o processamento e armazenamento. (EXTRATOS VEGETAIS, 2016). Com eficácia comprovada do desempenho de muitos antioxidantes de alimentos, essas soluções naturais podem ajudar os fabricantes de alimentos a prolongar a vida útil de seus produtos.

Nos grandes mercados consumidores mundiais pode-se encontrar com frequência os mais diversos produtos possíveis com um toque vegetal: bebidas carbonatadas formuladas com especiarias e sucos de frutas, águas minerais vitaminadas, chocolate com óleos essenciais de frutas, produtos lácteos, barras energéticas, snacks, biscoitos, doces, sopas, derivados de carne, entre outros (EXTRATOS VEGETAIS, 2016).

3.8. Viabilidade econômica do revestimento com extrato

O estudo de viabilidade é a análise detalhada, dos componentes de cada empreendimento, por esta razão é necessário o conhecimento profundo da atividade a ser implantada ou produto a ser incorporado pelo empreendimento. Todo o

empreendimento antes de iniciar suas atividades deverá fazer um bom e minucioso projeto de viabilidade econômico do negócio, onde inclui a informação dos custos que são associados com cada etapa da seção e do processo (matérias-primas, trabalho, materiais de consumo, utilidades, manutenção, e tratamento/eliminação).

Um bom e minucioso projeto de viabilidade econômico do negócio é de fundamental importância para se prever/antever um eventual êxito ou fracasso de um negócio, nesse sentido, há a necessidade de executar um levantamento de todas as variáveis envolvidas para a execução das atividades relacionadas com o empreendimento a ser instalado ou produto a ser lançado no mercado, desse modo é minimizada a margem de erro, uma vez que todos os condicionantes vinculados ao projeto são estudados profundamente (FUCHS, 2016).

O perfil de um sistema de produção determina o resultado técnico e econômico a ser obtido. Para a avaliação de qual o melhor sistema a ser adotado, é preciso ter claro qual a tecnologia a ser utilizada e conhecer o custo de produção de uma unidade de produto de diferentes sistemas. A partir da comparação entre dois ou mais sistemas é possível deduzir a rentabilidade da atividade e, conseqüentemente, a viabilidade econômica. De acordo com a consultora Bittencourt (2015) – da empresa de consultoria Bittencourt Inteligência em Redes de Negócios –, é necessária uma análise financeira da viabilidade de um projeto de um negócio, mas se devem considerar também “outros aspectos que aliado às análises financeiras complementam os fatores que contribuirão para uma boa tomada de decisão, com menores chances de erro”.

Esse projeto de viabilidade tem o intuito de determinar o nível de atividade econômica necessário para que o empreendimento se torne lucrativo e, por consequência, viável (CHIAVENATO, 2004). Zanin (2009) complementa que para se determinar a viabilidade de um projeto “deve-se utilizar da técnica da análise de investimento, ou seja, um conjunto de ferramentas que servem para auxiliar a tomada de decisão a partir da mensuração do valor de determinado negócio”.

Para o processo do revestimento de extrato estudado, os fatores inseridos para análise econômica do projeto foram fundamentados na estimativa de análise de custo, contendo todas as considerações econômicas necessárias para se estimar o investimento fixo (custos diretos + indiretos + capital de giro) e o custo total (custo de manufatura + despesas gerais) do produto para o projeto.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABCSEM. Tomate lidera crescimento e lucratividade no setor de hortaliças. **Revista A Lavoura**, Rio de Janeiro, n. 676, p. 29-31, fev. 2010.

ADEKANMBI, O. H.; OGUNDIPE, O. Mangrove biodiversity in the restoration and sustainability of the Nigerian natural environment. **Journal of Ecology and Natural Environment**, v. 1, n.3, p.64-72, 2009.

AKHTAR, M.J.; JACQUOT, M.; JASNIEWSKI, J.; JACQUOT, C.; IMRAN, M.; JAMSHIDIAN, M.; PARIS C.; DESOBRY, S. Antioxidant capacity and light-aging study of HPMC films functionalized with natural plant extract. **Carbohydrate Polymers**, v.89, p 1150-1158, 2012.

ALVARENGA, M.A.R. Origem, Botânica e Descrição da Planta. In: ALVARENGA, M.A.R. (Ed.) **Tomate. Produção em campo, em casa-de-vegetação e em hidroponia**. Lavras: UFLA, 2004a. p. 13-24.

ALVARENGA, M.A.R., MELO, P.C.T., SHIRAHIGE, F.H. Cultivares (2013). In: Alvarenga, M.A.R. **Produção em campo, cada de vegetação e hidroponia**. 2ª Ed. Lavras. Editora Universitária de Lavras, p. 49- 59.

AMANKWAAH, C. **Incorporation of selected plant extracts into edible chitosan films and the effect on the antiviral, antibacterial and mechanical properties of the material**. 2013. 167 f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Ohio State University, 2013.

AMORIM, L. Causas de danos em produtos, da colheita á fruteira. **Visão Agrícola**, Piracicaba, n. 7, p. 38-40, jan./jun. 2007.

ARNON, H., ZAITSEV, Y., PORAT, R. & POVERENOV, E. Effects of carboxymethyl cellulose and chitosan bilayer edible coating on postharvest quality of citrus fruit. **Postharvest Biology and Technology**, 87: 21–26, 2014.

ASSIS, O. B. G. de. 2009. **Revestimentos protetores comestíveis em frutas: uma tecnologia emergente**. Disponível: <<http://www.todafruta.com.br/portal/icNoticia7Aberta.asp?idNoticia=14349>>. Acesso em: 24 jan. 2017.

ASSIS, O. B. G.; BRITTO, D.; FORATO, L. A. O **Uso de Biopolímeros como Revestimentos Comestíveis Protetores para Conservação de Frutas in Natura e minimamente Processadas**. São Carlos, Embrapa Instrumentação Agropecuária, Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, n. 29, 23 p. 2009.

ASSIS, O. B. G.; BRITTO, D. Revisão: coberturas comestíveis protetoras em frutas: fundamentos e aplicações. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 17, p. 87-97, 2014.

ASSIS, O. B. G.; FORATO, L.A.; BRITTO, de. Revestimentos comestíveis protetores em frutos minimamente processados. **Higiene Alimentar**, v.22, n.160, p. 99-106, 2008.

AWALE, S.; LI, F.; ONOZUKA, H.; ESUMI, H.; TEZUKAA, Y.; KADOTAA, S. Constituents of Brazilian red propolis and their preferential cytotoxic activity against human pancreatic PANC-1 cancer cell line in nutrient-deprived condition. **Bioorganic & Medicinal Chemistry**, v.16, p.181-189, 2008.

AZEREDO, H.M.C.; BRITTO, D.; ASSIS, O.B.G. (2010) Chitosan Edible Films and Coatings – A review. In: Davis, S.P. (ed.) Chitosan: manufacture, properties and usage. Happaage, NY: **Nova Science Publishers**, p.179-194.

BARRAGÁN-HUERTA, B. E.; PERALTA-CRUZ, J.; GONZÁLEZ-LAREDO, R. F.; KARCHESY, J. 2004. Neocandentone, an isoflavancinnamylphenol quinone methide pigment from *Dalbergia congestiflora*. **Phytochemistry**, Volume 65, pp. 925- 928.

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, nº. 4, p. 781-788, 2005.

BATISTA, J.A. **Desenvolvimento, caracterização e aplicações de biofilmes a base de pectina, gelatina e ácidos graxos em bananas e sementes de brócolos**. 141 f. Dissertação (Mestrado Alimentos e Nutrição), Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.

BERGOUIGNOUX, V. (2014). The history of tomato: From domestication to biopharming. **Biotechnology Advances**, 32, pp. 170-189.

BEECHER, G.R. (2003). Overview of Dietary Flavonoids: Nomenclature, Occurrence and Intake. **The Journal of Nutrition**, pp. 3248S – 3254S.

BHAGWAT, S., HAYYTOWITZ, D.B., HOLDEN, J.M. (2011). **USDA Database for the Flavonoid Content of Selected Foods**. U.S. Department of Agriculture: Agricultural Research Center, Release 3, pp. 10-12.

BITTENCOURT, Cláudia. **Estudo de viabilidade para expansão de negócios**. Disponível em: . Acesso em: 01 fevereiro 2015.

BORGUINI, R. G. 2006. **Avaliação do potencial antioxidante e de algumas características físico-químicas do tomate (*Lycopersicon esculentum*) orgânico em comparação ao convencional**. São Paulo: USP-FSP. 161p. (Tese doutorado).

BOTREL, N.; RESENDE, F. V.; NASSUR, R. de. C. M. R.; VILAS BOAS, E. V. de. B. **Qualidade de tomates cultivados em sistema orgânico e armazenados em temperatura ambiente e refrigerada**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2010. 24 p. (Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 72).

CALIMAN, F. R. B. 2003. **Produção e qualidade de frutos de genótipos de tomateiro em ambiente protegido e no campo**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. 72p (Tese de Mestrado).

- CALIXTO, J.B. Twenty-five years of research on medicinal plants in Latin America A personal view, **Journal of Ethnopharmacology**, v. 100, p.131-134, 2005.
- CALO, J. R. et al. Essential oils as antimicrobials in food systems– a review. *Food Control*, Oxford, United Kingdom, v. 54, n. 1, p. 111–119, Jan. 2015.
- CAMARGO, R. A. **A tribo Dalbergieae (Leguminosae-Faboideae) no estado de Santa Catarina, Brasil**. 2005. 140 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2005.
- CARVALHO, A. M. A synopsis of the genus *Dalbergia* (Fabaceae: Dalbergiae) in Brazil. **Brittonia**, v. 49, n. 1, p. 87-109, 1997.
- CARVALHO, J. L. de; PAGLIUCA, L. G. Tomate um mercado que não para de crescer. **Hortifruti Brasil**, Piracicaba, v. 6, n. 58. p. 6-14, jun. 2007.
- CERQUEIRA, T. S.; JACOMINO, A. P.; SASAKI, F. F.; ALEONI, A. C. C. Recobrimento de goiabas com filmes protéicos e quitosana. **Bragantia**, Campinas, v. 70, n. 1, p. 216-221, jan/abr. 2011.
- CHAMORRO, S. A. V.; PALOU, L.; RÍO, M. A. DEL.; GAGO, M. B. P. 2011, Critical Reviews, Antimicrobial Edible Films and Coatings for Fresh and Minimally Processed Fruits and Vegetables, **Food Science and Nutrition**, 51: 872-900.
- CHIAVENATO, Idalberto. **Empreendedorismo: dando asas ao espírito empreendedor**. São Paulo: Saraiva, 2004.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. Fatores pré-colheita e colheita. In:_____. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras, MG: UFLA, 2005, p. 203-288.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2ª ed. Editora Lavras: UFLA, 2005, p. 783.
- CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutas e hortaliça: Glossário**. Lavras: UFLA, 2006. 256p.
- COWAN, M. M. Plant Products as antimicrobial Agents. **Clinical Microbiology Reviews**, v.12, p. 564-582, 1999.
- DAMATTO JR, E.R.; GOTO, G.; RODRIGUES, D.S.; VIVENTINI, M.; CAMPOS, A.J.D. Qualidade de pimentões amarelos colhidos em dois estádios de maturação. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, v.17, p.23-30, 2010.
- DAUGSCH, A. **A própolis vermelha do nordeste do Brasil e suas características químicas e biológicas**. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos, 2007. 133p. (Tese de Doutorado).

DAUGSCH, A.; MORAES, C.S.; FORT, P.; PARK, Y.K.; Brazilian Red Propolis-Chemical Composition and Botanical Origin. **Evidence-based Complementary and Alternative Medicine**, v.5, n.4, p.435-441, 2008.

DEWICK, P.M. Isoflavonoids. In: HARBORNE, J. B. (ed.). **The Flavonoids: advances in research since 1986**. London: Chapman & Hall, 1994.

DI STASI, L. C.; HIRUMA-LIMA, C. A. **Plantas medicinais na Amazônia e na Mata Atlântica**. 2 ed. São Paulo:UNESP, 2002.

DONNELLY, D..M.X.; KEENAN, P.J.; PRENDERGAST, J.P. Isoflavonoids of *Dalbergia ecastophyllum*. **Phytochemistry**, v.12, n.5, p.1157-1161, 1973.

DORAIS M; GOSSELIN A; PAPADOPOULOS AP. 2001. Greenhouse tomato fruit quality. **Horticultural Reviews** 26: 239-306.

DUAN, J.; CHERIAN, G.; ZHAO, Y. Quality enhancement in fresh and frozen lingcod (*Ophiodon elongates*) fillets by employment of fish oil incorporated chitosan coatings. **Food Chemistry**, v. 119, n. 2, p. 524-532, 2010.

DHALL, R. Advances in edible coatings for fresh fruits and vegetables: a review. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, 53:435–450, 2013.

EMBRAPA (2016). **Cultivo do tomate para industrialização**. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Tomate/TomateIndustrial_ed/composicao.htm>. Acesso em: 10 out. 2017.

EMBUSCADO, M. B. Spices and herbs: Natural sources of antioxidants - a mini review. *Journal of Functional Foods*, v.18, p. 811-819, 2015.

EXTRATO VEGETAIS. **Revista food ingredientes Brasil**, n. 39, 2016. Disponível em <http://revista-fi.com.br/upload_arquivos/201611/2016110577269001479901705.pdf>. Acesso em: 24 Jun, 2018.

EXTRATO VEGETAIS. **Revista food ingredientes Brasil**, n. 42, 2017. Disponível em <http://revista-fi.com.br/upload_arquivos/201712/2017120403719001512495022.pdf> Acesso em: 24 Jun, 2018.

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

FALKEMBERG, M. B.; SANTOS, R. I.; SIMÕES, C. M. O. **Introdução à Análise Fitoquímica**. In: SIMÕES, C. M. O. et al. *Farmacognosia: da planta ao medicamento*. 6ª Ed. Porto Alegre: Ed. da UFRGS; Florianópolis: Ed. da UFSC, 2007. 1102 p.

FALGUERA, V.; QUINTERO, J.P.; JIMENEZ, A; MUNOS, J.A.; IBARZ, A. Edible films and coatings: Structures, active functions and trends in their use. **LWT**, v.22, p. 293-303, 2011.

FAOSTAT (2013). **Food and Agriculture Organization of the United Nations**. Disponível em: <<http://www.faostat.fao.org>>. Acesso em 22 de maio de 2017.

FAUROBERT, M., MIHR, C., BERTIN, N., PAWLOWSKI, T., NEGRONI, L., SOMMERER, N., CAUSSE, M. Published March 2007. Major proteome variations associated with cherry tomato pericarp development and ripening. DOI: <https://doi.org/10.1104/pp.106.092817>. **Plant Physiology**, 143, pp. 1327-1346.

FERGUSON, R. L. Role of plant polyphenols in genomic stability. **Mutation Research**, v. 475, p. 89–111, 2001.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3 ed. Viçosa: UFV, 2008. 412p.

FRANCIS, J.K. **Wildland Shrubs of the United States and its territories: Thamnic descriptions**. U.S. Dept. of Agriculture, Forest Service, International Institute of Tropical Forestry, 2004. Disponível em: <http://www.fs.fed.us/global/iitf/wildland_shrubs.htm>. Acesso em: março de 2018.

FRANCHI, G. C.; MORAES, C. S.; TORETI, V. C.; DAUGSCH, A.; NOWILL, A. E.; PARK, Y. K. Comparison of effects of the ethanolic extracts of brazilian propolis on human leukemic cells as assessed with the MTT assay. **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine : e CAM**, 91, 89-56. 2012.

FUCHS, O. **Avaliação da viabilidade econômica de uma pequena agroindústria familiar de derivados da olericultura no município de Guaraciaba – SC**. Dissertação, 2016. UFPR - UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ. GESTÃO DO AGRONEGÓCIO.

GALUS, S. & KADZINSKAS, J. Food applications of emulsion-based edible films and coatings- Review. **Trends in Food Science & Technology**, 45: 273-283, 2015.

GEORGE, B. KAUR, C., KHURDIYA, D.S., KAPOOR, H.C. (2004). Antioxidants in tomato (*Lycopersium esculentum*) as a function of genotype. **Food Chemistry**, 84, pp. 45-51.

GIORDANO, L.B.; ARAGÃO, F.A.S.; BOITEUX, L.S. Melhoramento genético do tomateiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 24, n. 219, p. 43-57, 2003.

GIOFASATTO, C. V. L. *et al.* Characterization of *Citrus* pectin edible films containing transglutaminase-modified phaseolin. **Carbohydrate Polymers**, v. 106, p. 200-208, 2014.

GUEDES, R. S.; ALVES, E. U.; GONÇALVES, E. P.; VIANA, J. S.; FRANÇA, P. R. C.; LIMA, C. R. Umedecimento do substrato e temperatura na germinação e vigor de

sementes de *Amburana cearensis* (All.) A.C. Smith. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 3, p. 116-122, 2010.

GYAWALI, R.; IBRAHIM, S. A. Natural products as antimicrobial agents. **Food Control**, Kidlington, United Kingdom, v. 46, p. 412–429, Dez. 2014.

HAVENSTEEN, B.H. (2002). The biochemistry and medical significance of the flavonoids. **Pharmacology and Therapeutics**, 96, pp. 67 – 202.

HOLLEY, R. A.; PATEL, D. Improvement in shelf-life and safety of perishable foods by plant essential oils and smoke antimicrobials. *Food Microbiology*, v. 22, n. 4, p. 273–292, Ago. 2005

HOSKOVEC, LADISLAV. **Dalbergia Ecastaphyllum (L.) Taub. Coinvine**. 2015. Disponível em: <[http://botany.cz/en/dalbergia-ecastaphyllum/p://www.biusante.parisdescartes.fr/sbf/diaporamas/guadeloupe2008/8 - Pointe à Léopard - Pointe de l'Anse à la Barque - Vallon de Beaugendre - Deshayes/slides/65 - Dalbergia ecastaphyllum \(L.\) Taubert \(fruits\).html](http://botany.cz/en/dalbergia-ecastaphyllum/p://www.biusante.parisdescartes.fr/sbf/diaporamas/guadeloupe2008/8 - Pointe à Léopard - Pointe de l'Anse à la Barque - Vallon de Beaugendre - Deshayes/slides/65 - Dalbergia ecastaphyllum (L.) Taubert (fruits).html)>. Acesso em: 18 jul. 2016.

IBGE (2011). Pesquisa de orçamentos familiares 2008-2009. **Análise de consumo alimentar no Brasil**. Rio de Jan, IBGE, 150p.

IBGE (2013). **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em <<http://www.sidra.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa>>. Acesso em 22 de Fev, 2017.

IBGE (2016). INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Levantamento sistemático da produção agrícola**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa_201301.pdf>. Acesso em: 06 Fev, 2017.

ILAHY, R. PIRO G, TLILI I, RIAHI A, SIHEM R, OUERGHI I, HDIDER C, LENUCCI MS. (2016). Fractionate analysis of the phytochemical composition and antioxidant activities in advanced breeding lines of high-lycopene tomatoes. **Food & Function**, 7, pp. 574-583.

INNOCENT E, MAGADULA JJ, KIHAMPA C, HEYDENREICH M. (2010). Bioactive isoflavones from *Dalbergia vacciniifolia* (Fabaceae). **Natural Product Communications** 5, 903-906.

IRTWANGE, S.V. (2006) Application of modified atmosphere packaging and related technology in postharvest handling of fresh fruit and vegetables. **Agricultural Engineering International**, 4 (8): 1-13.

JOLY, A.B. **Botânica: Introdução à Taxonomia Vegetal**. 13 ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2002.

KIRTIKAR, K.R.; BASU, B.D. **Indian medicinal plants**. v. 3, Lalitmohan Basu Parkashan: Allahabad, 1991.

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

LEMOS, O. L. **Utilização de biofilmes comestíveis na conservação pós-colheita do pimentão ‘Magali R’**. 2006. 115f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade estadual do Sudoeste da Bahia, 2006.

LEWIS, G., SCHIRE, B., MACKINDER, B. & LOCK, M. 2005. **Legumes of the World**. Royal Botanic Gardens, Kew.

LIMA, H.C. DE. Queiroz, L.P., Morim, M.P., Souza, V.C. 2014. Dalbergia (*Fabaceae*) in **Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro**. Disponível em: <<http://reflora.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB115>>. Acesso em: 16 maio de 2018.

LONGARES, A.; MONAHAN, F. J.; O’RIORDAN, E. D.; O’SULLIVAN, M. Physical properties of edible films made from mixtures of sodium caseinate and WPI. **International Dairy Journal**, Amsterdam, v. 15, n. 12, p. 1255-1260, 2005.

MACHADO H, NAGEM TJ, PETERS VM, FONSECA CS, OLIVEIRA TT. Flavonoides e seu potencial terapêutico. **Bol. Cent. Biol. Reprod.** 27(1/2): 33-39, 2008.

MATTEDI, A. P.; SOARES, B. O.; ALMEIDA, V.S.; GRIGOLLI, J. F. J.; SILVA, L. J. da; SILVA, D. J. H. da. In: SILVA, D. J. H. da; VALE, F. X. R. de. **Tomate: tecnologia de produção**. Viçosa: UFV, 2007.

MÉNDEZ, I.; VERA G., ARACELI M.; CHÁVEZ S., JOSÉ L.; CARRILLO R., JOSÉ C. Quality of fruits in Mexican tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) landraces (2011). *Vitae*, **Revista De La Facultad de Química Farmacêutica**, 18, pp. 26-32.

MELO, P.C.T. Cultivares de tomate com características agronômicas e industriais para a produção de atomatados. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 52. **Horticultura Brasileira**. Salvador: ABH. S8446-S8454, 2012.

MIKKONEN, K. S.; HEIKKILÄ, M. I.; HELÉN, H.; HYVÖNEN, L.; TENKANEN, M. Spruce galactoglucomannan films show promising barrier properties. **Carbohydrate Polymers**, v. 79, p. 1107–1112, 2010.

MONTEIRO, C. S; BALBI, M. E; MIGUEL, O. G; PENTEADO, P. T. P. S; HARACEMIV, S. M. C. Qualidade nutricional e antioxidante do tomate “tipo italiano”. **Alimento e nutrição**, Araraquara, v. 19, n.1, p. 25-31, 2008.

MONTERREY-QUINTERO, E. S.; SOBRAL, P. J. A. Preparo e Caracterização de Proteínas Miofibrilares de Tilápia-Do-Nilo para Elaboração de Biofilmes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 1, p. 179-189, 2000.

NEUWALD, D.A.; GIEHL, R.F.H.; SESTARI, I.; et al. Avaliação de filmes de polietileno para a conservação de caqui „Fuyu“ sob refrigeração. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.11, n.1, p.95-99, 2005.

O'DONNELL, G.; GIBBONS, S. Antibacterial Activity of Two Canthin-6-one Alkaloids from *Allium neapolitanum*. **Phytotherapy Research**, v. 21, p.653– 657, 2007.

OLIVEIRA, M. A.; CEREDA, M. P. Pós-colheita de pêssegos (*Prunus pérsica* L.Bastsch) revestidos com filmes a base de amido como alternativa à cera comercial. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 23, supl., p. 28-33, 2003.

OLIVEIRA, F.; AKISUE, G. Fundamentos de Farmacobotânica e de Morfologia Vegetal. 3ª Ed. São Paulo: Ed. Atheneu, 2009. 228 p.

OROIAN, M.; ESCRICHE, I. Antioxidants: Characterization, natural sources, extraction and analysis. *Food Research International*, v.74, p. 10-36, 2015.

PARAN, I. E. KNAAP, E. V. (2007). Genetic and molecular regulation of fruit and plant domestication traits in tomato and pepper. **Journal of Experimental Botany**, 58(14), pp. 3841-3852.

PELZER, L. E. GUARDIA, T., JUAREZ, A. O. GUERREIRO, E. Acute and chronic antiinflammatory effects of plant flavonoids. **Farmaco** v. 53, p.421-424 1998.

PERUMAL SAMY, R.; GOPALAKRISHNAKONE, P. Therapeutic Potential of Plants as Anti-microbials for Drug Discovery. **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**, v.7, n.3, p. 283-294, 2010.

PERVEEN, R. SULERIA HA, ANJUM FM, BUTT MS, PASHA I, AHMAD S. (2015). Tomato (*Solanum Lycopersicum*) carotenoids and lycopenes chemistry; metabolism, absorption, nutrition, and allied health claims-A comprehensive review. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, 55 (7), pp. 919-929.

PHISALAPHONG M.; JATUPAIBOON N., “Biosynthesis and characterization of bacteria cellulose-chitosan film”, **Carb. Pol.**, v.74, p. 482-88, 2008.

PICCINELLI, A. L.; LOTTI, I.C.; CAMPONE, L.; CUESTA-RUBIO, O.; MERCEDES; FERNANDEZ, C.; RASTRELLI, L. Cuban and brazilian red propolis: botanical origin and comparative analysis by high-performance liquid chromatography_photodiode array detection/electrospray ionization tandem mass spectrometry. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.59, p.6484-6491, 2011.

PRAKASH, B. et al. Plant essential oils as food preservatives to control moulds, mycotoxin contamination and oxidative deterioration of agri-food commodities – potentials and challenges. **Food Control**, Kidlington, United Kingdom, v. 47, p. 381–391, Jan. 2015.

PRATES, M. F. O.; ASCHERI, D. P. R. Efeito da cobertura de amido de fruta-de-lobo e sorbitol e do tempo de armazenamento na conservação pós-colheita de frutos de morango. B. **CEPPA**, Curitiba, v. 29, n. 1, p. 21 - 32, 2011.

QUEIROZ, E. P.; CARDOSO, D. B. O. S.; FERREIRA, M. H. dos S. Composição florística da vegetação de restinga da APA Rio Capivara, Litoral Norte da Bahia, Brasil. **Sitientibus**, série Ciências Biológicas, v. 12, n.1, p. 119-141, 2012.

RAMOS, O., FERNANDES, J., SILVA, S., PINTADO, M., MALCATA, F. (2012). Edible films and coatings from whey proteins: a review on formulation, and on mechanical and bioactive properties. **Critical reviews in food science and nutrition**, 52(6), 533–52.

RAZAVI, S. M.; DADBIN, S.; FROUNCHI, M. Effect of gamma ray on poly(lactic acid)/poly(vinyl acetate-co-vinyl alcohol) blends as biodegradable food packaging films. **Radiation Physics and Chemistry**, v. 96, p. 12-18, 2014.

RIBEIRO, G. D **Algumas espécies de plantas reunidas por famílias e suas propriedades**. Porto Velho, RO: Embrapa Rondônia, 2010. 179 p.

RIGO, L. N. **Desenvolvimento e Caracterização de filmes Comestíveis**. 130f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões- URI, campus de Erechim. 2006.

RINALDI, M. M. **Perdas pós-colheita devem ser consideradas**. A lavoura, Rio de Janeiro p. 15-17, out. 2011.

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 CEPPA**. Curitiba. v 29, n.2, p.305 - 316, 2011.

ROCHA, P.N.C.S. **Caracterização cromossômica de três espécies do gênero *Dalbergia*, ocorrentes no estado da Bahia**. 2004. 63f. Dissertação (Mestrado em Genética e Biologia Molecular) Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus. 2004

SALARBASHI, D., TAJIK S, SHOJAEE-ALIABADI S, GHASEMLOU M, MOAYYED H, KHAKSAR R, NOGHABI MS. Development of new active packaging film made from a soluble soybean polysaccharide incorporated *Zataria multiflora* Boiss and *Mentha pulegium* essential oils. **Food Chemistry**, v. 146, p. 614-622, 2014.

SALEEM, M.; NAZIR, M.; ALI, M.S.; HUSSAIN, H.; LEE, Y.S.; RIAZ, N.; JABBAR, A. Antimicrobial natural products: an update on future antibiotic drug candidates. **Natural Product Reports**, v. 27, p. 238-254, 2010.

SANDHAR, H.K., KUMAR, B., PRASHER, S., TIWARI, P., SALHAN, M., SHARMA, P. (2011). A Review of Phytochemistry and Pharmacology of Flavonoids. **Internationale Pharmaceutica Scientia**, 1(1), pp. 25 – 41.

SCHIAVON, M., DALL'ACQUA, S., MIETTO, A., PILON-SMITS, E. A. H., SAMBO, P., MASI, A., MALAGOLI, A. M. (2013). Selenium fertilization alters the chemical composition and antioxidant constituents of tomato (*Solanum Lycopersicon* L.). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, 61, pp. 10542-10554.

SHAI, L.J.; MCGAW, L.J.; ADEROGBA, M.A.; MDEE, L.K.; ELOFF, J.N. Four pentacyclic triterpenoids with antifungal and antibacterial activity from *Curtisia dentata* (Burm.f) C.A. Sm. Leaves. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 119, p. 238-244, 2008.

SHIRAHIGE, F.H., MELO A.M.T., PURQUERIO, L.F.V., CARVALHO, C.R.L., MELO, P.C.T. Produtividade e qualidade de tomates Santa Cruz e Italiano em função do raleio de frutos. **Horticultura Brasileira** 28: 292-298. 2010.

SILVA, B. B. **Caracterização da própolis vermelha: sua origem botânica e o efeito sazonal sobre sua composição química e atividade biológica**. Dissertação de mestrado. Universidade Estadual de Campinas, Piracicaba/SP. 2008.

SILVA, B.B.; ROSALEN, P.L.; CURY, J.A.; IKEGAKI, M.; SOUZA, V.; ESTEVES, A.; ALENCAR, S.M. Chemical Composition and Botanical Origin of Red Propolis, a New Type of Brazilian Propolis. **Evidence-based Complementary and Alternative Medicine**, v.5, n.3, p.313-316, 2008.

SILVA, F. H. M.; SANTOS, F.A.R. Pollen morphology of the shrub and arboreal flora of mangroves of Northeastern Brazil. **Wetlands Ecology and Management**, v. 17, p. 423-443, 2009.

SILVA, E.D.; TOZZI, A.M.G.A. Leguminosae na Floresta Ombrófila Densa do Núcleo Picinguaba, Parque Estadual da Serra do Mar, São Paulo, Brasil. **Biota Neotropical**, v.11, n.4, p. 299-325, 2011. Acesso: 14 de fevereiro de 2017. <http://www.biotaneotropica.org.br/>.

SILVA, J. B. C. **Cultivo de tomate para industrialização**. 2. ed. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2012. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Tomate/TomateIndustrial_2ed/index.htm>.

SILVA, N.C.C.; FERNANDES JUNIOR, A. Biological properties of medicinal plants: a review of their antimicrobial activity. **The Journal of Venomous Animals and Toxins including Tropical Diseases**, v.16, p. 402-413, 2010.

SILVA-WEISS, A. IHL, M.; SOBRAL, P. J. A.; GÓMEZ GUILLÉN, M. C.; BIFANI, V. Natural additives in bioactive edible films and coatings: functionality and applications in foods. **Food Engineering Reviews**, v. 5, p. 200-216, 2013.

SILVEIRA, S. M. **Avaliação da atividade antimicrobiana e antioxidante de extratos vegetais e óleos essenciais e aplicação do óleo essencial de louro (*L. nobilis*) como agente conservador natural em embutido cárneo fresco**. 2011. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – Programa de Pós-graduação em Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

SIMÕES, C.M. O.; SHENKEL, E. P. **Farmacognosia da planta ao medicamento**. 2ª ed. rev. Porto Alegre/ Florianópolis: Ed Universidade /UFRGS/ Ed. Universidade/ UFSC, 2000.

SIMÕES, C.M.O.; SCHENKEL, E.P.; GOSMANN, G.M.; MELLO, J.C.P.; MENTZ, L.A.; PETROVICK, P.R. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 6 ed. Porto Alegre/Florianópolis: UFRGS/UFSC, 2007.

SOUZA, C. O., SILVA, LT., SILVA, JR., LÓPEZ, JA., VEIGA-SANTOS P., DRUZIAN, JI. Mango and acerola pulps as antioxidant additives in cassava starch bio-based film. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 59, n. 6, p. 2248-2254, 2011.

SOUZA, M.D.; FERNANDES, R.R.; PASA, M.C. Estudo etnobotânico de plantas medicinais na comunidade de São Gonçalo Beira Rio, Cuiabá, MT. **Revista Biodiversidade**, v.9, n.1, 2010.

SRINIVASA, P. C.; THARANATHAN, R. N. Chitin/chitosan – safe, ecofriendly packaging materials with multiple potential uses. **Food Reviews International**, v. 23, p. 53-72, 2007.

TAROLA, D.C; MAGRO, T.C; SCHILING, A.C. Impacts associated with trampling on tropical sand dune vegetation. **For. Snow Landsc. Res.**, v.81, n.1/2, p.151- 162, 2007.

THOMPSON, J.F. Storage Systems. In: KADER, A.A. (ed.). **Postharvest technology of horticultural crops**. Oakland: University of California, p.113-134, 2002.

TERUEL, B. J. M. **Tecnologia de resfriamento de frutas e hortaliças**. Campinas, São Paulo, 2008.

UMEHARA, K., NEMOTO, K., MATSUSHITA, A., TERADA, E., MONTHAKANTIRAT, O., DE-EKNAMKUL, W., MIYASE, T., WARASHINA, T., DEGAWA, M., AND NOGUCHI, H. (2009).“Flavonoids from the heartwood of the Thai medicinal plant *Dalbergia parviflora* and their effects on estrogenic-responsive human breast cancer cells,” **Journal of Natural Products** 72(12), 2163-2168. DOI:10.1021/np900676y.

USDA. **National Nutrient Database for Standard Reference**, Release 18, 2005. Disponível em: < <http://ndb.nal.usda.gov/> >. Acesso em: 7 maio 2017.

VASUDEVA, N.; VATS, M.; SHARMA,SK ; SARDANA, S. Chemistry and biological activities of the genus *Dalbergia*. **Pharmacognosy Review**, v.3, n.6, p.307-319, 2009.

VICENTINI, N.M. **Elaboração e caracterização de filmes comestíveis à base de fécula de mandioca para uso em pós-colheita**. 2003. 62f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de ciências agrônômicas da UNESP, São Paulo, 2003.

VILLADIEGO, A.M.D.; SOARES, N.F.F.; ANDRADE, N.J.; PUSCHMANN, R.; MINIM, V.P.R.; CRUZ, R.. Filmes e revestimentos comestíveis na conservação de produtos alimentícios. **Revista Ceres**, Viçosa, 53 (300): 221-244, 2005.

VINHA, A. F. BARREIRA SV, COSTA AS, ALVES RC, OLIVEIRA MB (2014a). Organic versus conventional tomatoes: influence on physicochemical parameters, bioactive compounds and sensorial attributes. **Food Chemical Toxicology**, 67, pp. 139-144.

VIUDA-MARTOS, M. SANCHEZ-ZAPATA E, SAYAS-BARBERÁ E, SENDRA E, PÉREZ-ÁLVAREZ JA, FERNÁNDEZ-LÓPEZ J (2014). Tomato and tomato by products. Human health benefits of lycopene and its application to meat products: a review. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, 54(8), pp. 1032-1049.

YANG C.S., LANDAN, J.M., HUANG, M.T., NEWMAN, H.L. (2001). Inhibition of carcinogenesis by dietary polyphenolic compounds. **Ann. Rev. Nutr**, 21, pp. 381 - 406.

ZANIN, T. S.. **Estudo de viabilidade econômico-financeira para abertura de uma empresa de consultoria de campanhas políticas**. 2009. 61 f. Monografia (Graduação) – Escola de Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2009.

**EFICIÊNCIA DO REVESTIMENTO DE EXTRATO DE FOLHAS DA
DALBERGIA ecastaphyllum (L.) Taub NA CONSERVAÇÃO DE TOMATE SOB-
REFRIGERAÇÃO 7°C**

RESUMO - Este trabalho teve como objetivo a elaboração de revestimentos a base do extrato etanólico de folha da *Dalbergia ecastaphyllum* (L.) Taub, em tomate italiano, estes conservados sob temperatura de refrigeração (7°C). Entre as variáveis importantes neste estudo encontram-se as atividades antifúngica e antioxidante dos extratos e o fator principal que é o tempo de prateleira destes frutos. Os experimentos foram realizados nos Laboratórios do Centro Vocacional Tecnológico (CVT) da Universidade Federal de Campina Grande, campus Pombal. Foram realizadas análises físico-químicas e microbiológicas para um melhor detalhamento quanto a eficiência do revestimento a base de extrato de folhas da *Dalbergia ecastaphyllum*. em tomates. O experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizado (DIC), no esquema fatorial 4x9, com 3 repetições, onde o nível 4 foram os tratamentos: Controle, 1%, 3% e 5% do extrato de *Dalbergia ecastaphyllum* e o nível 9 foram os períodos de avaliações ao longo do tempo do armazenamento refrigerado: 0, 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24. Os efeitos dos tratamentos foram analisados através da análise de variância e análise de regressão. O revestimento permitiu a redução, ou impediu a contaminação microbiológica no período dos 24 dias de armazenamento. Os tratamentos nas amostras de tomate tipo italiano utilizando os revestimentos do extrato de folhas da *Dalbergia ecastaphyllum* (1, 3 e 5%) possa ter impedido o amadurecimento dos frutos, principalmente o revestimento da amostra R1 e R3 com adição de 1% e 3% do extrato. Verificou-se que as características físico-químicas e sensoriais (cor e sabor) dos frutos de tomate tipo italiano foram prolongadas.

Palavras-chave: Atividade antioxidante, Temperatura refrigerada, Biodegradáveis.

**EFFICIENCY OF *DALBERGIA* LEAF EXTRACT COATING *ecastaphyllum* (L.)
Taub IN THE TOMATO CONSERVATION THE SOB-REFRIGERATION 7°C**

ABSTRACT - The objective of this work was to elaborate the base coatings of the *Dalbergia* leaf alcohol extract in Italian tomatoes, preserved under refrigeration temperature (7°C). Among the important variables in this study are the antifungal and antioxidant activities of the extracts and the main factor that is the shelf life of these fruits. The experiments were carried out in the Laboratories of the Technological Vocational Center (CVT) of the Federal University of Campina Grande, Pombal campus. Physicochemical and microbiological analyzes were carried out to better detail the efficiency of the base coat of *Dalbergia ecastaphyllum* leaf extract. on tomatoes. The experiment was installed in a completely randomized design (DIC), in the factorial scheme 4x9, with 3 replicates, where level 4 were treatments: control, 1%, 3% and 5% of the extract of *Dalbergia ecastaphyllum* and level 8 were the treatments periods of evaluation over time of refrigerated storage: 0, 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24. The effects of treatments were analyzed through analysis of variance and regression analysis. The coating allowed the reduction, or prevented the microbiological contamination in the period of the 24 days of storage. The treatments in the Italian tomato samples using the *Dalbergia ecastaphyllum* (1, 3 and 5%) coatings may have prevented fruit ripening, especially the coating of the R1 and R3 sample with addition of 1% and 3%. It was verified that the physical-chemical and sensorial characteristics (color and flavor) of Italian tomato fruit were prolonged.

Keywords: Antioxidant activity, Refrigerated temperature, Biodegradable.

1. INTRODUÇÃO

A preocupação com a busca de segurança alimentar dos consumidores tem aumentado a procura por produtos naturais que seja capaz de servir como fontes de antioxidantes para serem usados em substituição aos antioxidantes sintéticos (GRISI *et al.*, 2008). Compostos antioxidantes naturais com ação comprovada têm sido retirados de diferentes partes de plantas tais como sementes, frutas, folhas e raízes. Contendo constituintes químicos como flavonóides, ácidos fenólicos, terpenos, tocoferóis mixados, fosfolipídios, ácidos orgânicos polifuncionais, carotenoides e ácido ascórbico (RIBEIRO *et al.*, 2001; SILVA *et al.*, 2010).

Algumas tecnologias têm sido usadas para prolongar a vida útil de alguns produtos hortícolas, dentre estas a refrigeração é o procedimento mais utilizado, podendo muitas vezes ser insuficiente para desacelerar o amadurecimento e prevenir a alteração da qualidade (GAVA, 2008), visto que os revestimentos comestíveis mostram eficazes na preservação dos frutos e na manutenção da qualidade. A junção destas duas técnicas pode auxiliar no aumento da vida útil dos frutos perecíveis.

Nos últimos anos vem despertando grande interesse pelo desenvolvimento de revestimentos comestíveis ou degradáveis biologicamente, por parte dos consumidores particularmente devido à exigência por alimentos com qualidade, às preocupações ambientais sobre o descarte de materiais não renováveis das embalagens para alimentos e às oportunidades para criar novos mercados às matérias-primas formadoras de revestimentos, obtidas de plantas e de produtos agrícolas.

Revestimentos comestíveis pode ser uma alternativa benéfica e lucrativa no setor de embalagem de atmosfera modificada, de modo que eles ajudam na prevenção de danos físicos, na melhoria da aparência, e na redução da microbiota (CAMPOS *et al.*, 2011; VARGAS *et al.*, 2008). Em geral, os revestimentos comestíveis compõe-se de um biopolímero gerador de película com potencial de carrear ingredientes funcionais que pode melhorar o aroma, a capacidade antioxidante e antimicrobiana. Muitos estudos têm mostrado às vantagens e possíveis eficiência dos revestimentos biodegradáveis como embalagem (FERNÁNDEZ-PAN; CARRIÓN-GRANDA; MATÉ, 2014; HAFSA *et al.*, 2016; MATAN, 2012).

Na preservação de frutas e hortaliças a utilização de filmes e revestimentos comestíveis ou biodegradáveis, que possui ingredientes ativos, tais como corantes,

flavorizantes, antioxidantes e antimicrobianos, possuem a função de inibir ou reduzir a migração de umidade, oxigênio, dióxido de carbono, lipídios, que pode evitar o crescimento de patógenos, deteriorantes na superfície dos produtos, dentre outros, aumentando assim a vida de prateleira dos mesmos e conferindo, desta forma, uma maior funcionalidade aos materiais (ALBOOFETILEH *et al.*, 2014; RAMOS-GARCÍA; BAUTISTA-BAÑOS; BARRERA-NECHA, 2010; TORLAK; SERT, 2013).

A vida útil de frutas e hortaliças pode ser determinada como o período de tempo, desde a colheita até a comercialização, em que os produtos mantêm os padrões de qualidade exigidos pelo mercado. O aumento da vida de prateleira pode ser conseguido de várias formas, que vão desde a utilização de técnicas de resfriamento rápido, armazenamento refrigerado, armazenamento com atmosfera modificada e/ou controlada, processamento mínimo, uso de filmes comestíveis, congelamento e tratamentos térmicos. A temperatura de armazenamento é o fator crucial para a conservação dos frutos e hortaliças, pois regula os processos fisiológicos e bioquímicos, influenciando na senescência dos mesmos (TERUEL, 2008). É um dos parâmetros mais importantes para o estabelecimento da vida-de-prateleira de um alimento, tanto nas fases de conservação quanto durante o período de armazenamento.

O tomate é um dos frutos mais comercializados no mundo, ocupa uma posição de destaque no mercado e o Brasil tem relevante participação neste aspecto, pois é o quinto maior produtor mundial deste fruto. No entanto, grande parte dessa produção após serem colhidos apresenta aceleração da maturação e deterioração em consequência das mudanças bioquímicas e fisiológicas, que dificultam a sua comercialização, bem como de procedimentos de armazenamento e práticas de manuseio inadequadas em todas as etapas da sua produção, sendo desde o campo até o consumidor final (MELO, 2012; PANOZZO *et al.*, 2013).

A determinação do estágio de maturação adequado para a colheita, associado à temperatura ideal de refrigeração, podem potencializar o período de conservação pós-colheita do tomate. Neste sentido, a comercialização do fruto *in natura* em mercados distantes do campo de produção requer tecnologias que permitam a manutenção da integridade do produto por mais tempo, sem perda de atributos de qualidade visuais, físico-químicos e nutricionais.

Durante a expansiva técnica do emprego de revestimentos biodegradáveis para aumentar a vida de prateleira de frutas e hortaliças, surge à possibilidade do uso de um

produto natural, a folha da *Dalbergia ecastaphyllum* (L.) Taub, que com relatos em algumas pesquisas com flavonóides e as atividades anti-inflamatórias de seu extrato e o fato de ser considerada como um produto medicinal, além de possuir atividades antioxidantes, antirradicais livres, antifúngica, antimicrobiana, inseticida, dentre outras, que pode ser utilizada como extrato em revestimentos para tomates. Todavia, ainda são escassos trabalhos que abordem a utilização de extratos dessa espécie.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Nesta pesquisa foi realizada a elaboração dos revestimentos a base do extrato alcoólico de folhas da *Dalbergia ecastaphyllum*, aplicados em tomates do tipo italiano, típicos de saladas, conhecidos como tomates de mesa, estes conservados sob temperatura de refrigeração (7°C). Entre as variáveis importantes neste estudo encontram-se as atividades antifúngica e antioxidante dos extratos e o fator principal que é o tempo de prateleira destes frutos.

Foram realizadas análise físico-química e microbiológica para um melhor detalhamento quanto à eficiência do revestimento a base de extrato de folhas da *Dalbergia ecastaphyllum* em tomates, com o intuito de prolongar seu período de conservação.

As amostras de folhas foram fornecidas pelo produtor e especialista Edivaldo Ferreira Pacheco Filho, proprietário dos Apiários EDIMEL – Apicultura e Apiterapia localizado na cidade de João Pessoa, no Estado da Paraíba.

Os frutos (tomates) e as demais matérias-primas (sacrose, açúcar invertido, amido de milho e água) foram adquiridos no comércio varejista do município de Pombal- PB e em seguida, foram transportadas até as instalações do Centro Vocacional Tecnológico (CVT), acondicionados adequadamente.

Os experimentos foram realizados nos Laboratórios do Centro Vocacional Tecnológico (CVT) da Universidade Federal de Campina Grande, campus Pombal.

A partir dos resultados obtidos, foi feita uma comparação entre os tempos de conservação dos revestimentos e a aplicação da temperatura adequada que cause maior prolongamento da vida útil dos frutos.

2.1. Obtenção do extrato de folhas da *Dalbergia ecastaphyllum*

Na elaboração do extrato foram feitas as seguintes etapas: as folhas da *Dalbergia ecastaphyllum* foram secas por 24h em estufa com circulação forçada de ar na temperatura de 60°, logo em seguida trituradas para obtenção do pó. Após esse processo pesou-se 2 g da amostra em tubos de centrífuga e foram adicionados 25 mL da solução Etanol 80%. Os tubos foram incubados em banho-maria a 70°C por 30 minutos com agitação a cada 5 minutos, as amostras foram centrifugadas a 1700 rpm por 10 minutos em centrífuga compacta QUIMIS. Onde o sobrenadante foi usado como matéria prima para a produção dos revestimentos.

2.1.1. Avaliação da toxicidade do extrato de folhas da *Dalbergia ecastaphyllum*

Foi utilizada a metodologia de Meyer e colaboradores (1982), adaptada. Preparou-se uma solução salina (com sal grosso e água mineral) na concentração de 30 gL⁻¹. O pH foi ajustado entre 8,0 – 9,0 adicionando-se gotas de uma solução 0,1 mol L⁻¹ de NaOH. Os ovos de *Artemia salina* foram colocados para eclodir na solução salina, por 48 horas, com aeração constante e temperatura controlada de 25 °C em um aquário para eclosão. Após eclosão, os náuplios de *artemia* foram alimentados com solução de espirulina (fitoplâncton), em seguida cerca de dez larvas de *Artemia salina* foram transferidas com uma micropipeta para tubos de ensaio contendo a solução salina e amostras de extrato alcoólico de folhas da *Dalbergia* testadas em diferentes concentrações: 1100, 950, 850, 750, 500 e 250ppm.

O ensaio foi realizado em triplicata, sendo a contagem dos animais mortos e vivos realizada após 24 horas. Foram consideradas mortas aquelas larvas que permaneceram imóveis por mais de 10 segundos após agitação suave dos tubos. Utilizou-se método teste de média para obtenção da DL50 (dose letal do extrato para 50% da população).

2.2. Desenvolvimento dos revestimentos a base de folhas da *Dalbergia ecastaphyllum*

Os revestimentos foram elaborados pela técnica denominada *casting* (ZAVAREZE *et al.*, 2012; TORRES *et al.*, 2011), que consiste no preparo de uma solução filmogênica, por dissolução em água destilada .

Para formulação dos revestimentos (R1, R2 e R3) foram utilizados matérias-primas (sacarose, açúcar invertido, amido de milho e água) com diferentes concentrações (1%, 3% e 5%) do extrato alcoólico de folhas da *Dalbergia ecastaphyllum* preparado anteriormente, exceto para o tratamento (Controle) que não utiliza formulação, de acordo com a Tabela 1. Em seguida as soluções filmogênicas foram aquecidas em chapa aquecedora até atingirem 70°C e depois aquecida a cada 15 min em forno micro-ondas até ter uma consistência viscosa, posteriormente à solução ficou em repouso em temperatura ambiente até esfriar.

Tabela 1. Formulações dos revestimentos de acordo com a aplicabilidade do extrato de folhas da *Dalbergia ecastaphyllum*.

Matérias-primas	FORMULAÇÃO DOS REVESTIMENTOS			
	Controle	R1	R2	R3
Sacarose (g)	0	0,7	0,7	0,7
Açúcar invertido (g)	0	1,7	1,7	1,7
Amido de milho (g)	0	4	4	4
Água (mL)	0	100	100	100
Extrato de folhas <i>Dalbergia ecastaphyllum</i> (%)	0	1	3	5

* Tratamento (Controle) e Revestimento (R1, R2, R3).

2.3. Processo da aplicação dos revestimentos no tomate italiano

Os frutos tomates utilizados neste experimento foram transportados em caixas plásticas até as instalações do Centro Vocacional Tecnológico (CVT), e logo imediato processamento, sendo selecionados 252 frutos, de acordo com seu estágio de maturação, onde se optou pelo fruto rosado (60% da superfície do fruto apresenta-se avermelhada ou rósea) e vermelho-claro (quando a superfície do fruto se encontra entre 60 a 90% na coloração róseo-vermelha ou vermelha). A seleção foi feita, descartando-se aqueles com má formação, com danos físicos e, ou apodrecidos, após foram lavados com água corrente para remoção das sujidades aderidas à superfície. Os frutos, novamente, foram lavados e depois sanitizados com uma solução de hipoclorito de sódio a 200mg/L por um período de 15 minutos, em seguida realizou a drenagem e enxague em água potável por um período de 5 minutos e dispostos nas bandejas para a secagem natural.

Os frutos foram recobertas com o revestimento nas diferentes concentrações de 1%, 3% e 5% do extrato alcoólico de folhas da *Dalbergia*, aplicado pelo método de imersão, para os diferentes tratamentos apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Tipos de tratamentos aplicados ao tomate “italiano”.

Fruto	Tratamento
Tomate “italiano”	-Controle lavado, sanitizado, caracterizado. -Tomate lavado, sanitizado, revestido com 1% do extrato (R1) e caracterizado. -Tomate lavado, sanitizado, revestido com 3% do extrato (R2) e caracterizado. -Tomate lavado, sanitizado, revestido com 5% do extrato (R3) e caracterizado.

Tratamentos (Controle, R1, R2 e R3).

Para avaliar as propriedades de barreira do revestimento, soluções filmogênica foram preparadas conforme item 2.2, para posteriores revestimentos dos frutos. Para tanto, os frutos foram mergulhados na solução filmogênica formulada e suspensos em grades para posterior secagem com ar forçado de ventiladores, tendo-se o cuidado de realizar a mudança de posição dos frutos para evitar o acúmulo da emulsão em determinadas áreas da superfície do fruto em seguida, devidamente identificada e disposta em bandejas poliestireno, recoberta com filmes plásticos, pesados e armazenados em estufa incubadora tipo BOD (demanda bioquímica de oxigênio, que serve para incubar testes de longa duração com temperatura controlada) sob a temperatura de 7°C, e para fins de comparação, foi utilizada para controle tomates sem revestimento dispostos em bandejas poliestireno e recobertos com filmes plásticos, mantidas também a 7°C.

Na Figura 1 encontra-se o fluxograma de processamento utilizado neste experimento.

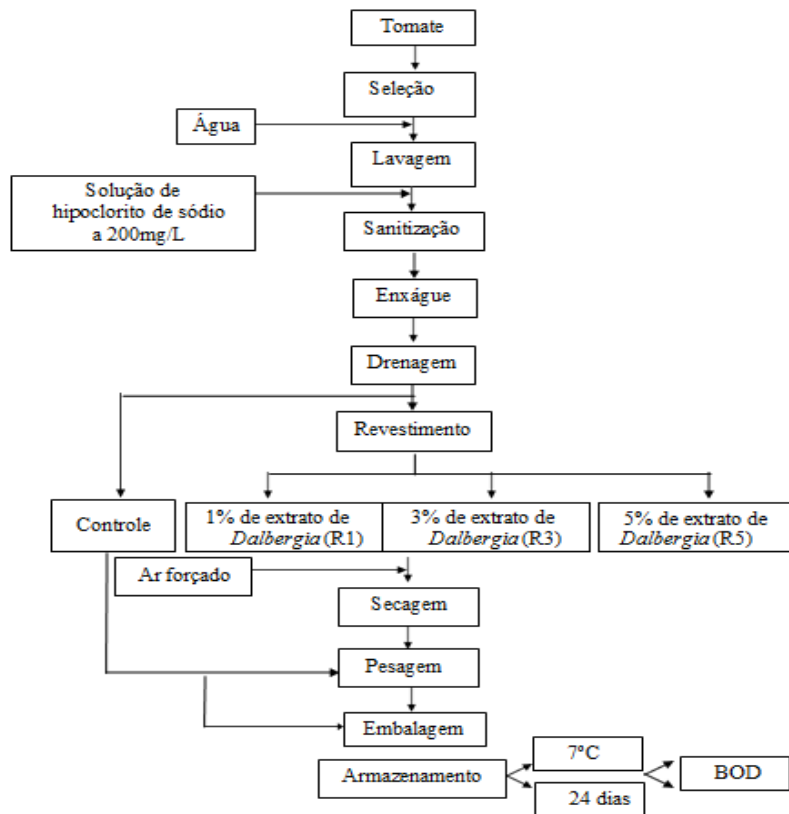


Figura 1. Fluxograma de processamento dos quatro tratamentos estudados no tomate “italiano”.

O procedimento foi testado em tomates italianos, os testes foram realizados com três repetições cada. O tratamento considerado como testemunha (controle) não recebeu os revestimentos formulados.

Os frutos de tomate da cultivar ‘italiano’ colhidos no ponto de maturação, próprio para comercialização foram armazenados durante o mesmo período de 24 dias. As amostras para avaliação foram retiradas nos seguintes tempos:

T0 – frutos recém-aplicados com o revestimento; T1 – frutos armazenados durante três dias; T2 – frutos armazenados durante seis dias; T3 – frutos armazenados durante nove dias; T4 – frutos armazenados durante doze dias; T5 – frutos armazenados durante quinze dias; T6 – frutos armazenados durante dezoito dias; T7 – frutos armazenados durante vinte e um dias; T8 – frutos armazenados durante vinte e quatro dias.

Os frutos controles e revestidos foram avaliados a cada três dias por um período que teve como o fator determinante a sua qualidade. Para tanto foram realizadas as análises físicas, físico-químicas, químicas e microbiológicas.

2.4. Caracterização microbiológica dos revestimentos

Os revestimentos R1, R2 e R3 foram caracterizados pelos seguintes parâmetros microbiológicos: Coliformes a 35°C (NMP/mL), Coliformes a 45°C (NMP/mL), Fungos filamentosos e Leveduras (UFC/g), *staphylococcus* coagulase positiva (UFC/g) e *Salmonella* sp/25g (Ausência/presença) (SILVA, *et. al* 2015).

2.5. Caracterização físico-química e microbiológica do fruto tomate com revestimento

Os frutos com revestimentos foram caracterizados pelos seguintes parâmetros microbiológicos: Coliformes a 35°C (NMP/mL), Coliformes a 45°C (NMP/mL), Fungos filamentosos e Leveduras (UFC/g), *staphylococcus* coagulase positiva (UFC/g) e *Salmonella* sp/25g (Ausência/presença) (SILVA, *et. al* 2015).

Os frutos foram avaliados sem e com a aplicação dos revestimentos durante o acompanhamento do processo de conservação a cada 3 dias aos 24 dias em temperatura 7°C, sendo caracterizados pelos seguintes parâmetros: perda de massa (%), teor de pH (%), teor de acidez total titulável (%), teor de umidade (%), teor de cinzas (%), teor de sólidos solúveis totais Brix (B°), teor de proteínas (%), teor de flavonoides totais (mg/100g), teor de antocianinas (mg/100g), teor de carotenoides totais (mg/100g) e ácido ascórbico (vitamina C) (mg/100g).

2.5.1 Perda de massa

A perda de massa dos frutos foi avaliada em todos os períodos de armazenamento, com auxílio de balança analítica com precisão de 0,01 g e os resultados expressos em porcentagem em relação à massa inicial.

2.5.2 pH

O potencial hidrogeniônico (pH) foi determinado através do método potenciométrico, com peagâmetro de bancada da marca Lucadema e modelo mPA, previamente calibrado com solução tampão de pH 4,00 e 7,00. Seguindo o método 017/IV do Instituto Adolfo Lutz (2008).

2.5.3 Acidez Total Titulável (ATT)

Foram realizadas por titulometria de neutralização, utilizando-se 50 mL de suco (5/50 mL água destilada) da amostra, obtido por centrifugação. No momento da leitura, o suco foi colocado em erlenmeyer de 250 mL com 3 gotas de fenolftaleína a 1%. Procedeu-se a titulação utilizando hidróxido de sódio 0,1 N, até o ponto de viragem, onde a solução apresentou coloração rósea. Os resultados foram expressos em porcentagem (%) de ácido por 100 gramas do fruto. Seguindo o método 016/IV do Instituto Adolfo Lutz (2008).

2.5.4 Sólidos Solúveis Totais (SST)

Realizou com o auxílio de um refratômetro portátil (Reichert) com leitura feita de forma direta, por meio da aplicação de uma gota de suco de tomate, sobre o prisma do aparelho. Os resultados foram expressos em graus Brix (°B).

2.5.5 Teor de umidade (Teor de água) (TA)

Os teores de umidade foram determinados através do método de secagem a 105°C, em estufa de ar, de acordo com a metodologia 012/IV do Instituto Adolfo Lutz (2008).

2.5.6 Teor de Cinzas (CI)

Teor de cinzas foi determinado segundo o método 018/IV do Instituto Adolfo Lutz (2008) e os resultados expressos em porcentagem (p/p).

2.5.7 Proteínas (%)

Os teores de proteínas foram determinados através do método Kjeldahl, 036/IV descrito pelo Instituto Adolfo Lutz (2008) e o resultado encontrado deve ser expresso em porcentagem (p/p).

2.5.8 Teor de flavonóides totais (FL)

Os Flavonoides presentes nas amostras foram determinados segundo método desenvolvido por Francis (1982), pesou-se aproximadamente 0,5 g da amostra e em seguida adicionou-se cerca de 10 mL de solução extratora etanol 95%/HCl 1,5 N na proporção de 85:15. As amostras foram homogeneizadas e maceradas por 2 min, sendo em seguida transferidas para um tubo envolto em papel alumínio, ficando assim em repouso por 24 horas. Transcorrido o tempo, o material foi filtrado e logo após acrescentou solução etanol/HCl para atingir o volume de 10 mL. A absorbância da solução final produzida será obtida em espectrofotômetro AAKER a 374 nm e os resultados expressos em mg/100g da amostra.

2.5.9 Teor de Antocianinas (AN)

As antocianinas foram determinadas segundo método desenvolvido por Francis (1982). A absorbância da solução final produzida será obtida em espectrofotômetro AAKER a 535 nm e os resultados expressos em mg/100g da amostra.

2.5.10 Teor de carotenoides totais (CA)

A quantificação de carotenoides totais do fruto realizou-se segundo Rodriguez-Amaya e Kimura (2004). A amostra (aproximadamente 3 a 5 g) foi pesada em balão volumétrico de 10 mL, posteriormente adicionou-se 5mL de éter de petróleo para dissolução da amostra. O volume do balão foi completado com éter de petróleo e agitado durante 5 minutos. Em seguida a solução foi filtrada em papel filtro. As leituras em absorbâncias foram realizadas em espectrofotômetro AAKER a 470 nm, em triplicata, empregando-se o éter de petróleo como branco. Utilizando nos cálculos o valor do coeficiente de absorção dos carotenoides em éter de petróleo ($A_{1\%}^{1\text{cm}} = 2592$).

O calculo do conteúdo de carotenoides totais na casca de tomate será realizado através da equação (RODRIGUES-AMAYA & KIMURA, 2004).

$$CT(\mu\text{g}/\text{g} \text{ matéria fresc}) = \frac{10^4 \cdot A \cdot V}{A_{cm}^{1\%} \cdot m} \quad \text{Eq. (1)}$$

Onde: CT = concentração de carotenoides totais;
A = absorvância no maior pico detectado;
V = volume do balão utilizado na diluição (mL);
m = massa da amostra (g); $A_{cm}^{1\%}$ = parâmetro, igual a 2592.

2.6.11 Teor de ácido ascórbico (AA)

A determinação de ácido ascórbico foi realizada utilizando-se o método Tillman que se caracteriza pela redução do 2,6 - diclorofenol-indofenol (DFI) pelo ácido ascórbico presente na solução a ser analisada em meio ácido, segundo IAL, (2008). Espreme-se a polpa da fruta e filtra-se em papel de filtro. Utilizando-se 3 mL do filtrado e completa-se o volume para 50mL com ácido oxálico 0,5% (gelado) e titula-se com uma solução de Tillmans até o ponto de viragem. De acordo com a equação 1.

$$\text{Ácido ascórbico mg/100 mL} = \frac{V \times F \times 100}{A} \quad \text{Eq. (2)}$$

V = volume da solução de Tillmans gasto na titulação

F = fator da solução de Tillmans

A = mL da amostra utilizada

2.6. Análises microbiológicas

2.6.1 Teste Presuntivo

Técnica de tubos múltiplos, na qual homogeneiza-se 25 g de amostra, com 225 mL de Água Peptonada 0,1 %. Para o teste presuntivo alíquotas de 1 mL de cada diluição foram inoculadas em três tubos contendo 9 mL de Caldo Lauryl Sulfato Triptose, com tubos de Duhran invertidos e incubados a 35° C/24-48 hs (SILVA, 2015).

2.6.2 Coliformes totais

A partir dos tubos com leitura positiva do teste presuntivo, foi transferida uma alçada da cultura para o teste confirmativo no Caldo Verde Bile Brilhante, com período de incubação a 35°C de 24-48 horas, conforme a metodologia SILVA, (2015).

2.6.3 Coliformes termotolerantes

Para a quantificação de coliformes a 45° C foi utilizada a técnica do Número Mais Provável (NMP), incubados em banho-maria a 45,5°C/48 h, conforme a metodologia SILVA, (2015).

2.6.4 Fungos filamentosos e Leveduras

Na determinação de Fungos filamentosos e Leveduras utilizou-se o método de plaqueamento direto em superfície, em meio Agar Batata Dextrose (BDA) fundido e acidificado com ácido tartárico a 10%, posteriormente as placas foram incubadas a 25°C (25%) por 5 dias, segundo a metodologia recomendada (SILVA, 2015).

2.6.5 *Staphylococcus* sp

Para a determinação de *Staphylococcus* sp. foi utilizado o método em superfície no meio de cultura Ágar Baid-Parker suplementado com solução de gema de ovo a 50% e telurito de potássio a 3,5 %. As placas foram incubadas a 35°C/48 horas, segundo a metodologia recomendada (SILVA, 2015).

2.6.6 *Salmonella* spp

Na determinação de presença/ausência de *Salmonella* sp foi utilizado o método em superfície no meio de cultura *Salmonella Differential* Ágar, incubando-se a temperatura de 36 ± 1 °C/48 horas, segundo a metodologia recomendada (SILVA, 2015).

2.7. Análise estatística

O experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizado (DIC), no esquema fatorial 4x9, com 3 repetições, onde o nível 4 foram os tratamentos: controle (sem revestimento), 1%, 3% e 5% de extrato de folhas da *Dalbergia ecastaphyllum* e o nível 9 foram os períodos de avaliações ao longo do tempo do armazenamento refrigerado: 0, 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24 dias.

Os efeitos dos tratamentos foram analisados através da análise de variância e análise de regressão. Os modelos de regressão foram selecionados com base na

significância do teste F e, também, pelo coeficiente de determinação, com valor mínimo de 0,60 para ajuste da equação.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Avaliação da toxicidade do extrato de folhas da *Dalbergia ecastaphyllum*

Os agentes antifúngicos “ecologicamente corretos”, como extratos vegetais, têm demonstrado um grande potencial de substituição de produtos sintéticos devido ao baixo custo, disponibilidade, ausência de toxicidade e biodegradabilidade (MASWADA; ABDALLAH, 2013). De acordo com Gatto *et al.*, (2011), a atividade antifúngica destes extratos está relacionada à presença de metabólitos secundários como os derivados dos ácidos hidroxibenzóico, cumárico e cafeico, além de flavonoides, cumarinas, catequina, epicatequina, proantocianidinas e taninos.

Os resultados da taxa de mortalidade e o valor da DL50 encontram na Tabela 3 e Tabela 4.

Tabela 3 Mortalidade e taxa de mortalidade da *Artemia salina* Leach nas concentrações testadas para a avaliação toxicológica do extrato de folhas *Dalbergia ecastaphyllum*

Concentração da amostra ($\mu\text{g/mL}$)	Mortalidade	Taxa de mortalidade (%)
1100	$3,33 \pm 0,58^*$	33,3
950	$0,67 \pm 0,58^*$	6,7
850	$0,33 \pm 0,58^*$	3,3
750	$0,00 \pm 0,00^*$	0
500	$0,00 \pm 0,00^*$	0
250	$0,00 \pm 0,00^*$	0
0	$0,00 \pm 0,00^*$	0

*Média das análises (triplicatas) seguidas de seus respectivos desvios padrões.

Com base na classificação de substâncias químicas passíveis de causarem toxicidade aguda, com relação aos critérios estabelecidos por Meyer *et al.*, (1982), o extrato alcoólico de folha da *Dalbergia* não apresentou risco de toxicidade, o produto é levemente tóxico ou atóxico, relativamente baixo, sendo classificado na categoria DL50 $\geq 250 \mu\text{g mL}^{-1}$ (Tabela 4).

Breda (2015) visando à aplicação como antifúngicos em revestimentos comestíveis analisou o extrato etanólico da casca do pequi apresentando risco de toxicidade aguda relativamente baixa, sendo classificado por: $2000 < LD50 < 5000$ mg/Kg.

Tabela 4 Valor da DL50 calculado para o extrato de folhas *Dalbergia ecastaphyllum*

Amostra	DL 50 ($\mu\text{g mL}^{-1}$)	Intervalo de confiança 95%
Limite		(Limite inferior 419,15 – Limite superior 2692,90)

*DL50 ≥ 250 $\mu\text{g mL}^{-1}$, o produto é levemente tóxico ou atóxico (DOLABELLA, 1997)

3.2. Caracterização microbiológica dos revestimentos

Os revestimentos R1, R2 e R3 nas concentrações de 1, 3 e 5% de extrato de folhas *Dalbergia*, não apresentaram contaminação para nenhum dos parâmetros analisados, ou seja, observou-se a ausência dos microrganismos, Coliformes a 35°C (NMP/mL), Coliformes a 45°C (NMP/mL), *Staphylococcus* sp (UFC/g), Fungos filamentosos e Leveduras (UFC/g) e *Salmonella* spp, estando, portanto aptos à aplicação nos frutos (Tabela 5).

Tabela 5 Parâmetros microbiológicos dos revestimentos

Revestimento	Coli 35 °C (NMP/mL)	Coli 45 °C (NMP/mL)	Staphy (UFC/g)	F e L (UFC/g)	<i>Salmonella</i> spp (Ausência/presença)
R1-(1%)	<3,0	<3,0	<10	<10	Ausência
R2-(3%)	<3,0	<3,0	<10	<10	Ausência
R3-(5%)	<3,0	<3,0	<10	<10	Ausência

*NMP/mL= Número Mais Provável por mL da amostra; *UFC g-1 = Unidade Formadora de Colônia por grama da amostra.

3.3 Caracterização microbiológica dos tomates com aplicação dos revestimentos

Os tratamentos R1, R2 e R3 adicionado do extrato de folhas *Dalbergia ecastaphyllum* nas concentrações (1%, 3% e 5%) e sem revestimento (Controle) demonstraram-se ausentes de *Salmonella* spp, obtendo valores inferiores que (<10) para coliformes a 35°C (NMP/g) e coliformes a 45°C (NMP/g) nas amostras armazenadas por 24 dias a temperatura de 7°C, (Tabela 6), No entanto esses resultados indicam que as amostras analisadas estão dentro dos padrões legais, conforme o limite estabelecido

pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 2001), uma vez que preveem padrões microbiológicos para hortaliças e frutas frescas *in natura*, preparadas (descascadas, selecionadas ou fracionadas), sanificadas, refrigeradas, destinadas ao consumo direto, ausência de *Salmonella* spp em 25g, e o máximo de 5×10^2 para coliformes a 45°C/g. A presença dos revestimentos associados à temperatura interferiu no desenvolvimento das bactérias do grupo coliformes o que mostra a eficiência dos cuidados higiênicos e ação positiva da aplicação dos revestimentos na conservação pós-colheita dos frutos de tomate “italiano”.

Para Rodrigues (2015) em sua pesquisa com revestimento de extrato de própolis vermelha verificou que não houve presença de *Salmonella* spp, e obteve baixa contagem de coliformes a 35 °C e 45 °C,

Os resultados referentes às contagens microbianas do tomate italiano sem e com revestimento neste trabalho estão de acordo com pesquisas realizadas, que recomenda as melhores temperaturas para armazenamento entre 7- 10°C. Presume que tomates armazenados sob temperatura de refrigeração influenciam na menor perda pós-colheita, do que em condições ambientais. Os tomates revestidos aliados à temperatura de refrigeração permitiu uma maior vida útil desses produtos, apresentando contagem microbiana de coliformes a 35°C coliformes a 45°C baixa e *Salmonella* spp ausentes, descritos na Tabela 6.

Tabela 6 Análises microbiológicas em função da temperatura e dos dias de armazenamento

Frutos em função dos dias armazenamentos	<i>Salmonella</i> spp (Ausência/presença)	Coli 35 °C (NMP/mL)	Coli 45 °C (NMP/mL)
Controle	Ausência	<3,0	<3,0
R1-(1%)	Ausência	<3,0	<3,0
R2-(3%)	Ausência	<3,0	<3,0
R3-(5%)	Ausência	<3,0	<3,0

Nota - *NMP/mL= Número Mais Provável por mL da amostra;

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) não estabelece limites quanto à contagem de mesófilos aeróbios totais para frutos e hortaliças. No entanto, o crescimento excessivo destes contaminantes compromete a aparência, o sabor e o aroma do produto, provocando uma redução na aceitação sensorial. A carga microbiana de 10^6 unidades formadora de colônia por grama de produto (UFC.g⁻¹) foi estabelecida como

população limite aceitável (BRASIL, 2001), valores acima de 10^6 UFC/g indicam más condições de higiene e manipulação do alimento, bem como o risco maior de contaminação.

A contagem de *Staphylococcus* sp, fungos filamentosos e leveduras, foi <10 UFC/g para todos os tratamentos (Controle; R1; R2 e R3) com (1%, 3% e 5%) de extrato da *Dalbergia* armazenados a 7°C por 24 dias (Tabela 7), respectivamente, sendo inferiores a carga microbiana de 10^6 UFC/g estando dentro do limite exigido pela ANVISA.

Rodrigues (2015) em sua pesquisa com revestimento de extrato de própolis vermelha verificou que não houve presença de *staphylococcus* sp, Fungos filamentosos e leveduras, todas as amostras mantiveram-se dentro dos padrões microbiológicos.

Considerando-se as baixas contagens de colônias de *Staphylococcus* sp, Fungos filamentosos e leveduras nas amostras, é possível observar que os revestimentos conseguiram combater o crescimento microbiano, apresentado na Tabela 7.

Tabela 7 Análises microbiológicas em função da temperatura e dos dias de armazenamento.

Frutos em função dos dias armazenamentos	<i>Staphylococcus</i> (UFC/g)	Fungos F. e Leveduras (UFC/g)
Controle	<10	<10
R1-(1%)	<10	<10
R2-(3%)	<10	<10
R3-(5%)	<10	<10

Nota - *UFC g-1 = Unidade Formadora de Colônia por grama da amostra.

Observou, entretanto, que tanto as frutas controle (sem revestimento), como as frutas com revestimento adicionado do extrato de folhas *Dalbergia ecastaphyllum* (1%, 3% e 5%) apresentaram de uma forma geral, baixa contagem microbiana, obtendo valores inferiores que (<10) para coliformes a 35°C (NMP/g) e coliformes a 45°C (NMP/g), ausentes de *Salmonella* spp ao longo do tempo de armazenamento. No tempo zero não verificou uma contagem e no tempo de 9 dias houve um pequeno crescimento reduzindo este crescimento no tempo 16 dias

Esta redução na carga bacteriana pode ser atribuída não somente à eficácia do processo de higienização dos pedúnculos, uma vez que esse processo pode reduzir a carga microbiana presente na casca e foi aplicado a todos os tratamentos de igual modo,

mas, sobretudo à atuação do agente antimicrobiano e antioxidante adicionado ao revestimento.

3.4 Caracterização físico-química dos tomates com revestimentos

Verifica-se que durante o armazenamento a temperatura refrigerada (Tabela 8 e 9) observou que o fator (revestimento) isolado obteve resultados significativos a 1% de probabilidade para todas as variáveis, exceto pH que teve 5% probabilidade e com relação ao parâmetro CI (cinzas) não houve resposta significativa. Baseado nos resultados obtidos em relação o (tempo) de forma individual o mesmo apresentou nível de 1% de probabilidade pra todas as variáveis menos para a variável pH que teve 5% de probabilidade. As interações entre os fatores (revestimento x tempo), todos os parâmetros obtiveram resultados com nível de 1% de probabilidade, exceto para TA (Teor de água) e pH que foi de 5% de probabilidade.

Tabela 8 Resumo da análise de variância para as variáveis, Teor de água (TA), pH, Sólidos solúveis (SS), Acidez Titulável Total (ATT) durante o armazenamento a temperatura refrigerada 7°C.

FV	GL	Quadrado médio			
		TA	pH	SS	ATT
Revestimento (R)	3	54,678 ^{**}	5,459 [*]	99,759 ^{**}	18,853 ^{**}
Tempo (T)	8	17,664 ^{**}	3,334 [*]	61,371 ^{**}	20,226 ^{**}
Interação R x T	24	2,578 [*]	2,042 [*]	45,036 ^{**}	54,896 ^{**}
CV (%)		0,19	2,31	2,58	2,84

ns, **, * respectivamente não significativos, significativo a $p < 0,01$ e $p < 0,05$.

Tabela 9 Resumo da análise de variância para as variáveis, Ácido ascórbico (AA), Flavonoides (FL), Antocianinas (AN), carotenoides totais (CA) e cinzas (CI) durante o armazenamento a temperatura refrigerada 7°C.

FV	GL	Quadrado médio				
		AA	FL	AN	CA	CI
Revestimento (R)	3	345,410 ^{**}	110,016 ^{**}	38,462 ^{**}	3,208 ^{**}	0,363 ^{ns}
Tempo (T)	8	394,884 ^{**}	24,187 ^{**}	23,229 ^{**}	3,969 ^{**}	7,360 ^{**}

Interação R x T	24	166,862**	10,156**	22,630**	3,882**	3,010**
CV (%)		8,55	12,13	34,61	26,96	9,02

ns, **, * respectivamente não significativos, significativo a $p < 0,01$ e $p < 0,05$.

3.5 Caracterizações biométricas e físico-químicas dos frutos

Os tomates recém-chegados foram submetidos à caracterização microbiológica e físico-química antes e após a sanitização para comprovar a eficiência do processo. Os frutos com revestimento obteve aspecto transparente e brilhoso, melhorando assim a aparência.

A aparência externa dos frutos armazenados a (7°C) manteve-se satisfatória durante todo o período de armazenamento, o processo de senescência normal do fruto não ocorreu, sendo, portanto retardado pela aplicabilidade do revestimento. Aos 24 dias, observou que os tomates controle (sem revestimento) apresentaram cor vermelho intenso enquanto os tomates revestidos apresentaram cor rosada.

A aparência externa dos frutos é o principal fator que o consumidor utiliza para a avaliação da qualidade para a aquisição do produto. Na aparência interna aos 15 dias de armazenamento, verificou-se boa qualidade nos frutos, sem alterações visíveis na suculência ou coloração da polpa. No fim do armazenamento os frutos controles apresentaram-se com sinais de murchamento, indicando a manutenção interna da integridade do fruto.

No termino dos 24 dias de experimento não foi evidenciado murchamento dos frutos, nos tratamentos R1, R2 e R3 aplicados com extrato de folhas da *Dalbergia ecastaphyllum*, permanecendo em bom estado de conservação e aptos para o consumo.

Na Tabela 10 estão apresentados os dados da análise biométrica dos frutos de tomate italiano (*Lycopersicon esculentum* Mill), na qual foram utilizados 252 frutos dos 320 utilizados em todo o experimento, onde observa que o peso dos frutos variaram 97,59 a 124,09 g, respectivamente.

Tabela 10 Média da análise biométrica dos frutos de tomate italiano (*Lycopersicon esculentum* Mill) sem e com revestimento, em função da temperatura de armazenamento.

TEMPERATURA 7°C	PESO DOS FRUTOS (g)	D.P.
Controle	97,59	3,48
Frutos-1%	124,09	2,74
Frutos-3%	118,76	3,02
Frutos-5%	110,96	3,14

*Desvio Padrão (DP)

Conforme Silva *et al.*, (2007) tomate tipo italiano é bilocular, possui formato cilíndrico com até 10 cm de comprimento e 5 de diâmetro. A massa média dos frutos situa-se ao redor de 150 g. Esse grupo é constituído por frutos tipicamente alongados, com comprimento de 1,5 a 2,0 vezes seu diâmetro (FILGUEIRA, 2008).

No período pós-colheita as transformações são mais rápidas à medida que aumenta a temperatura de exposição dos frutos. O tomate durante o período de amadurecimento apresenta uma série de modificações físico-químicas, caracterizadas por alterações fisiológicas e bioquímicas no fruto como: mudança de cor, melhoria da aparência, redução da firmeza de polpa, perda de peso, aumento dos teores de sólidos solúveis totais, diminuição do pH, e dos teores de acidez titulável.

Em produtos armazenados a quantidade de água não só tem consequência da perda de massa, mas também em perda de qualidade, principalmente pelas modificações na textura, diminuindo a sua aceitabilidade comercial. Segundo Chitarra e Chitarra (2005), pequena perda de água pode ser tolerada, mas aquelas responsáveis pelo murchamento ou enrugamento devem ser evitadas. A perda de massa fresca é uma consequência da desidratação de frutos, devido a mudanças na resistência à transferência de superfície ao vapor de água e à ocorrência de pequenas fissuras que conectam o interior do fruto com o meio externo (SERRANO *et al.*, 2004).

As grandes causas inerentes à perda de massa dos frutos são a transpiração e respiração, que ocorre desde a colheita até a chegada ao consumidor, alterando a qualidade e também diminuindo sua vida útil (LEMOS *et al.*, 2007). Conforme Hojo (2005) a transpiração é caracterizada pela perda de umidade, que leva ao murchamento e amolecimento dos tecidos, tornando os frutos mais susceptíveis às deteriorações, bem como a alteração no sabor e aparência. Essas modificações indesejáveis podem ser retardadas, reduzindo-se a taxa de transpiração, há diferentes meios, como aumento da umidade relativa do ar, diminuição da temperatura, redução de movimento de ar e emprego de embalagens protetoras (LEMOS, 2006).

A Figura 2 apresenta os valores médios das análises da perda de massa (%) dos frutos de tomate italiano com e sem revestimento (*Lycopersicon esculentum* Mill), em função da temperatura e do tempo de armazenamento, é possível observar que houve um considerável aumento na porcentagem de perda de massa com o decorrer do período

de armazenamento em todos os tratamentos (controle, R1, R2 e R3), sendo as perdas mais expressivas ocorridas a partir do 12º dia de análise.

Na perda de massa da vida útil do tomate aos 24 dias houve diferença significativa entre todos os tratamentos estudados, detectando a maior perda nos tomates sem revestimentos (controle) variando de 0,34% a 9,6% sendo superior aos tomates com revestimentos, onde a menor perda foi no revestimento R1 a 1% de extrato da *Dalbergia ecastaphyllum* com 0,26% a 6,1% de massa fresca (Figura 2).

Santos *et al* (2011) usando revestimentos comestíveis na conservação pós-colheita de tomates e pimentões observaram que a perda de massa aumentou linearmente em função dos períodos de pós-colheita, detectando a menor perda no revestimento a 3% para o armazenamento refrigerado a 12°C por 7 dias.

Resultado contrário foi encontrado por Costa *et al* (2012) que detectaram perda de massa de tomates maior em revestimento de quitosana e argila obtendo 2,56%, armazenados por 12 dias a 13°C comparando aos frutos sem revestimentos sendo 1,54% respectivamente.

Oliveira *et al.*, (2015) avaliaram tomate cereja revestidos de fécula de mandioca, os frutos apresentaram tendência à perda de massa fresca ao longo do tempo em todos os tratamentos, sendo os com maiores perdas nos frutos revestidos com fécula a 5%.

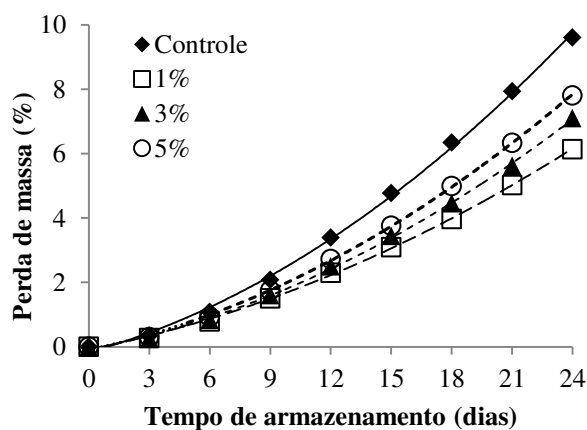


Figura 2 Análise da perda de massa (%) em tomate “italiano” com e sem extrato de folhas da *Dalbergia ecastaphyllum* durante o armazenamento a temperatura refrigerada (7 °C).

Na Figura 3a observa-se para o teor de água efeito significativo ($p < 0,01$) da interação entre os tratamentos e o tempo de armazenamento. Verifica que nos frutos controle o modelo linear foi o que melhor se ajustou aos dados experimentais, cujo R^2 foi de 71,02%. Enquanto que para os revestimentos R1, R2 e R3 a 1%, 3% e 5% do

extrato de folhas da *Dalbergia ecastaphyllum* o modelo que melhor se ajustou foi o quadrático, apresentando coeficientes de determinação iguais a 62,46, 65,74 e 82,59%, respectivamente. O teor de água reduziu em função do tempo de armazenamento, detectando a menor perda do teor de água nos frutos revestido a 1%, 3% e 5%, obtendo valores de 94,40%, 94,44%, 94,44%, esses valores são proporcionais à quantidade de extrato da *Dalbergia ecastaphyllum*, acrescentado a cada uma das formulações, no entanto os tratamentos R1, R2 e R3 elaborados servirão como revestimentos em alimentos, naqueles que necessitem a conservação da umidade onde proporciona elevada capacidade de absorção e retenção de água, e dificuldade no processo de dessecção (PHISALAPHONG; JATUPAIBOON, 2008), favorecendo a manutenção da umidade no fruto. Maiores perdas foram detectadas no controle (frutos sem revestimento) quando comparou o maior tempo de armazenamento (24 dias) com menor tempo de armazenamento (0 dias),

Chitarra & Chitarra (2005) relata que para tomates a perda máxima aceitável de água é de 7%, acima desta faixa, ocorre perda de turgor celular e conseqüentemente murchamento dos tecidos, tornando o tomate inadequado para a comercialização. Esse mesmo autor afirma que o teor médio de umidade é de 94,45% em tomates.

Pereira (2014) obteve resultados similares para teor de água em tomate convencional de (94,36 %) e orgânico (95,09 %) onde foram estatisticamente diferentes nos dois tratamentos. Os resultados encontrados corroboram com os apresentados pela TACO (UNIVERSIDADE DE CAMPINAS, 2011), sendo relatados valores de 95,1 % de umidade para tomate cru.

Rodrigues, (2015) na sua pesquisa utilizando revestimento de extrato de própolis vermelha obtida da planta *Dalbergia* teve teores de água variando de 93,78% a 94,60%.

Na Figura 3b para teor de cinzas encontram os resultados dos tomates tratados sem e com diferentes revestimentos R1, R2 e R3 em função da temperatura e dos dias de armazenamento. Pode observar que os tomates com e sem revestimentos tiveram comportamento parecido e ajustaram ao modelo quadrático, havendo diferença no início dos dias de armazenamento, obtendo resultados nos tomates controle (sem revestimento) de 0,64%, e nos revestimentos R1, R2 e R3 a (1%, 5% e 3% de extrato) com teores 0,61%, 0,61%, 0,61% até os 13 dias de conservação, todos reduziram ao final do estágio, indicando está dentro do padrão exposto comparando com outras pesquisas.

Conforme Cecchi (1999), o conteúdo de cinzas de frutas frescas varia de 0,3% a 2,1%, enquanto que nos vegetais frescos os teores variam de 0,4% a 2,1%, sendo assim, relacionando com os resultados obtidos nesta pesquisa, podemos afirmar que os teores estão dentro da exigência prevista. No entanto no revestimento a 3%, teve uma pequena variação, o que pode estar referente ao estágio de maturação, pois sendo o tomate um fruto climatérico pode desenvolver cor, aroma e sabor característicos nessa condição, podem também ter sido decorrentes da complexa composição química dos frutos, que sofre influência de fatores como espécie, manejo, plantio, entre outros.

Ferreira *et al.*, (2010) apresentaram maiores teores de cinzas em tomate orgânico (0,37 %) do que convencional (0,24 %) que também foi evidenciado por Borguini (2002), quando encontrou maior teor de minerais, como fósforo, potássio, magnésio, enxofre, sódio, ferro e zinco em amostras de tomate orgânico cultivar Débora e Carmem, sendo inferiores ao presente trabalho.

Com pesquisas realizadas por TACO (UNIVERSIDADE DE CAMPINAS, 2011) obtiveram resultados de 0,5 % de cinzas totais em tomates. Valores semelhantes encontrados também por Rodrigues, (2015) no uso de revestimento com extrato de própolis vermelha em tomates que obteve valores variando de 0,4% a 0,7%, de teores de cinzas.

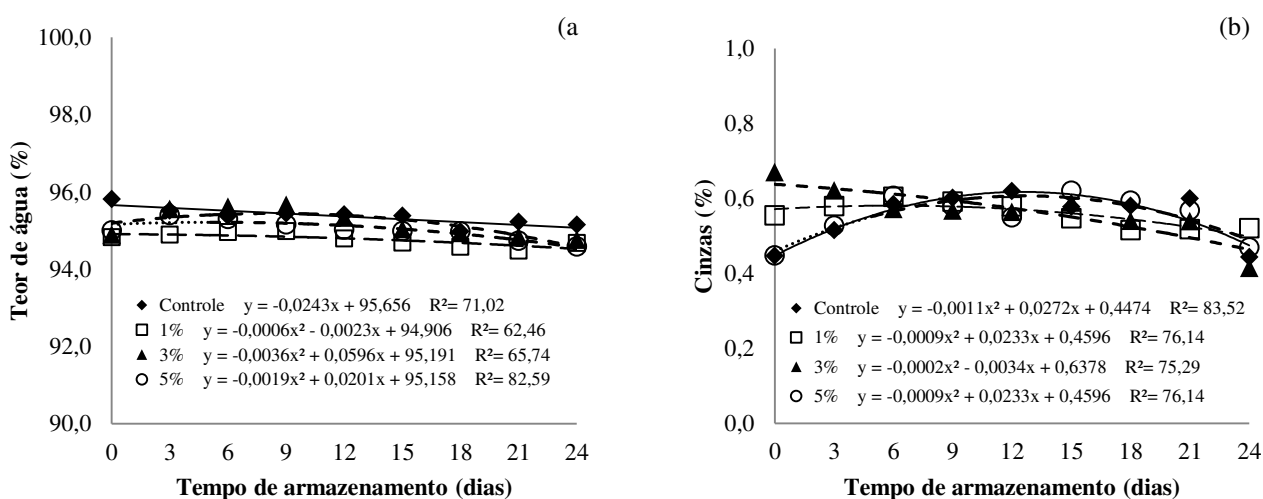


Figura 3 (a) Teor de água; (b) teor de Cinzas (%) em tomate “italiano” com e sem extrato de folhas da *Dalbergia ecastaphyllum* durante o armazenamento a temperatura refrigerada (7 °C).

Analisando a Figura 4 para teores de sólidos solúveis, acidez titulável, nota que em todas as amostras de tomates sem (controle) e com revestimento a 1%, 3% e 5% apresentaram comportamento quadrático, quando estudado sua interação entre revestimento e tempo durante o armazenamento a temperatura refrigerada a 7°C.

Os valores de teor de sólidos solúveis totais (Figura 4a) teve tendência a um pequeno aumento em um primeiro período a partir dos 3 dias, seguido de um leve decréscimo aos 14 dias. Esse aumento pode ser explicado devido o avanço da maturação dos frutos, pela perda de água por transpiração, pela adubação, temperatura e irrigação, e também através dos processos bioquímicos de degradação de polissacarídeos, assim concentrando os teores no interior dos tecidos. É possível observar a linearidade das amostras armazenadas a temperatura de 7°C, havendo uma variação do Brix no início do armazenamento nos tomates R1 a 1% de extrato da *Dalbergia* (4,5 °Brix), porém os tomates controle, R2 e R3 a 3% e 5% obtiveram (4,9 °Brix), (4,9°Brix) e (5,2 °Brix), onde todos tiveram redução de sólidos solúveis ao término do período. Essa forma de redução é devido o extrato ter agido na maturação do fruto. Aumento nos sólidos solúveis acontece devido à respiração própria dos frutos, que utilizam a glicose como substrato para a produção de energia essencial a conservação dos processos substanciais do fruto após a separação da planta mãe, ocorre degradação enzimática (FERREIRA, 2012).

O teor de sólidos solúveis não diferiu estatisticamente para os tratamentos controle, R1, R2 e R3, mas foi possível observar uma pequena redução para ambos os tratamentos, onde os maiores teores foram observados principalmente para o revestimento com adição de 5% de extrato de folhas da *Dalbergia ecastaphyllum*. Os sólidos solúveis são maiores durante o processo de amadurecimento e armazenamento, é composto em grande parte por açúcares que compõem o sabor dos frutos, em equilíbrio com os ácidos orgânicos, isso acontece devido à degradação dos polissacarídeos, além de ser uma característica genética da cultivar/hibrido. Portanto estes resultados demonstram que os tratamentos R1, R2 e R3 impediram de certa forma o amadurecimento dos frutos.

Nascimento (2012), em sua pesquisa com uso de revestimento de fécula em tomate italiano, relata que com o avanço do processo de amadurecimento há tendência de aumento no teor de sólidos solúveis, situação esta compatível com a ocorrida no

presente trabalho, principalmente nas maiores concentrações de extrato de folhas da *Dalbergia*.

Em estudo realizado por Rodrigues (2015), utilizando revestimento de extrato de própolis vermelha retirada da planta *Dalbergia* em tomate italiano obteve resultados similares que oscilaram durante o armazenamento, constatando, portanto, a tendência ao aumento do teor do °Brix no início do período, seguido de uma pequena redução nos sólidos solúveis totais dos tomates com revestimentos.

Na Figura 4b encontram os resultados da acidez titulável, que é caracterizado por um pequeno aumento do início até a metade do período de conservação para os tomates controles (sem revestimento) 0,39% e com revestimento R1 e R2 a 1% e 3% de extrato de *Dalbergia ecastaphyllum* com 0,38% e 0,42% seguido de redução durante o armazenamento, enquanto que o revestimento R3 a 5% de extrato teve aumento de 0,42% até ao término do período de 24 dias. A acidez em vegetais é designada, principalmente, aos ácidos orgânicos que se encontram dissolvido nos vacúolos das células, tanto livre como na forma combinada com sais, ésteres, glicosídeos. Estes ácidos orgânicos não só colabora para a acidez, como também para o aroma característico, porque alguns componentes são voláteis. O teor de ácidos orgânicos diminui com a maturação, em decorrência do seu uso como substrato no processo respiratório ou de sua conversão em açúcares.

Esse comportamento também foi observado por Gomes, (2014) que em sua pesquisa com revestimentos comestíveis de amido fosfatado da *Swartzia burchelli* em tomate cereja verificou aumento nos teores de acidez titulável ao longo do período de armazenamento. Conforme Chitarra & Chitarra (2005), com a maturação as frutas perdem rapidamente a acidez, mas, em alguns casos, ocorre apenas um pequeno aumento nos valores com o avanço do amadurecimento. Os revestimentos R1, R2 e R3 de certa forma tanto visualmente quanto fisicamente conservaram os tomates até o final do experimento.

Costa *et al.*, (2012) em seu estudo com uso de revestimento de quitosana e argila em tomates observaram um pequeno aumento de teor de acidez do início até a metade do período de conservação, e em seguida uma diminuição destes teores, de 0,50 a 0,40 para ambos os tratamentos.

Para Evangelista *et al.*, (2014) não houve diferença entre os tratamentos para a acidez titulável nos dias 0 e 7 de armazenamento. Ao longo do período de

armazenamento os tomates encerados com amido de milho mais gelatina e gelatina apresentaram uma elevação nos teores de acidez no 7 dia de armazenamento e diminuição após este período com teores de 0,57 e 0,53. Os frutos dos outros tratamentos não apresentaram variação.

Rodrigues, (2015) em sua pesquisa com extrato de própolis aplicados em tomate observou acréscimos da acidez para o controle e para os tratamentos com a aplicação das películas de diferentes formulações.

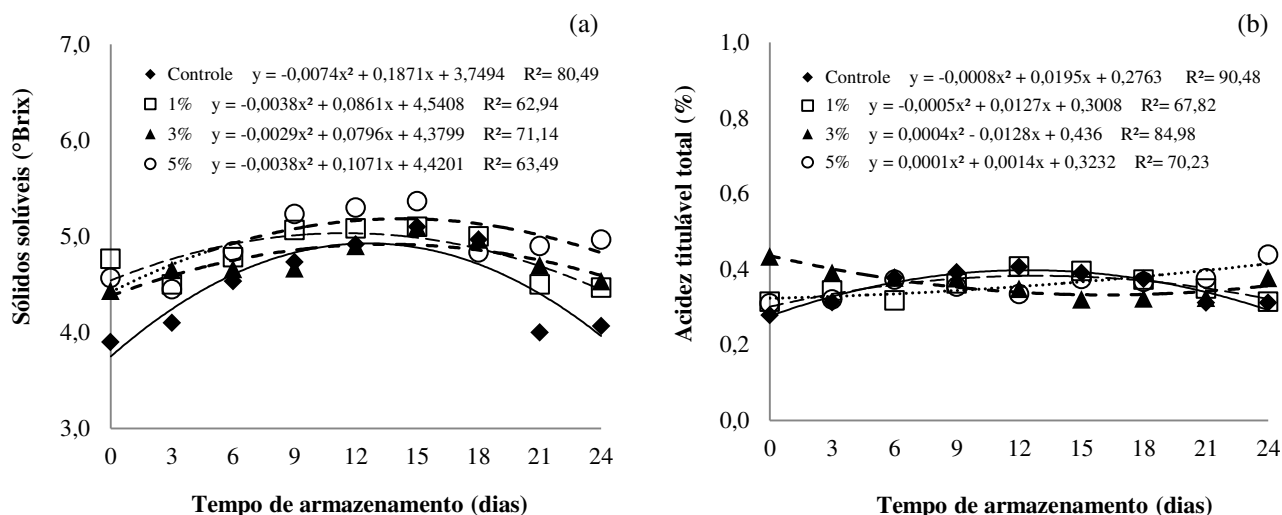


Figura 4 (a) Sólidos solúveis; (b) Acidez titulável (%) em tomate “italiano” com e sem extrato de folhas da *Dalbergia ecastaphyllum* durante o armazenamento em temperatura refrigerada (7 °C).

Analisando a Figura 5 para teores de pH mostra que em todas as amostras dos tomates sem e com revestimento a 3% e 5% apresentaram comportamento quadrático, exceto nas amostras com concentração a 1% que se ajustou a reta linear, quando estudado sua interação entre revestimento e tempo durante o armazenamento a temperatura refrigerada a 7°C. Encontra valores significativos para o parâmetro pH (Figura 5) quando analisado sua interação entre os fatores sem revestimento, com revestimento e tempo, os tratamentos R1, R2 e R3 a 1%, 3%, 5% de extrato expuseram alterações mínimas de pH apresentando um aumento dos 0 até os 7 dias 3,4%, 4,4%, 4,2%, com decréscimos destes teores ao termino do armazenamento, comportamento também observado para os frutos controle (sem revestimento), obtendo 4,4%, com oscilações destes teores, sendo maior que no pH dos tratamentos R1 e R2. Esse aumento pode ser decorrente da redução da acidez e degradação dos ácidos orgânicos e seus sais impede que o acréscimo na acidez titulável altere de forma relevante os valores de pH

(Chitarra & Chitarra, 2005). Segundo Gusmão *et al.*, (2006), o pH de tomates varia de 3,7 a 4,5, valores estes semelhantes aos encontrados nesta pesquisa.

Na pesquisa de Almeida (2014) com revestimentos de fécula de batata e óleos essenciais de sálvia e manjerona o pH dos frutos tomates ao final do período de armazenamento houve aumento de 9,1%, 19,7%, 32,1%, 23,3% e 26,2% nos tratamentos 1, 2, 3, 4 e 5, respectivamente. Todos os tratamentos tiveram tendência ao aumento do pH, sendo acompanhado do aumento na concentração de ácidos orgânicos durante as 288 horas de armazenamento (12 dias), que pode ser atribuído ao aumento de ácidos fracos durante este período. Os ácidos fracos por não se dissociarem no pH do meio, não contribuem para o aumento da concentração hidrogeniônica do produto, mas são quantificados na titulação com hidróxido de sódio (MENDONÇA *et al.*, 2007).

Evangelista *et al.*, (2014) observou diferença entre os tratamentos para o pH somente no 14º dia de armazenamento, onde os frutos de mini tomate orgânico ‘Sweet Grape’ tratados com fécula de mandioca mais gelatina apresentaram o menor valor de pH. tendo média geral obtida para de 4,37.

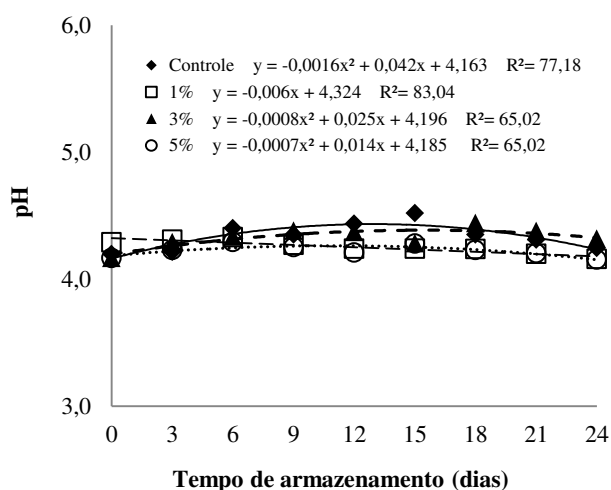


Figura 5 Teor de pH (%) em tomate "italiano" com e sem extrato de folhas da *Dalbergia ecastaphyllum* durante o armazenamento a temperatura refrigerada (7 °C).

Na figura 6a mostra o comportamento quadrático decrescente do teor de ácido ascórbico (vitamina C) dos tomates tratados com diferentes revestimentos R1, R2, R3, e sem revestimento em relação ao tempo e condições de armazenamento. A vitamina C encontra na forma de ácido ascórbico, que aumenta a substância durante o amadurecimento (TOOR, 2006). Percebe nos teores de ácido ascórbico para tomates

protegidos com extrato de folhas da *Dalbergia* a 5% e sem revestimentos (controle) que houve acréscimo nos teores de ácido ascórbico, sendo teores 7,46 e 8,50 mg/100g de polpa (Figura 6a). Os tomates com 1% e 3% mantiveram constante até 6 dias de armazenamento, após teve um leve aumento de ácido ascórbico aos 9 e 12 dias com teores de 5,5 e 5,2 mg/100g. Os teores de ácido ascórbico foram expressivamente maiores em tomates do tratamento controle do que nos tomates tratados com extrato de *Dalbergia ecastaphyllum*. Supõe-se que o fator o hormônio vegetal do próprio fruto possa ter fornecido para precipitar o processo de deterioração do ácido ascórbico. Portanto os compostos fenólicos existentes na composição dos revestimentos, devido à adição do extrato de folha da *Dalbergia*, retardou o amadurecimento. De acordo com Gregory (2010) a concentração de vitaminas em frutas e vegetais costuma variar com características genéticas do cultivo, fase de maturação, época de colheita e clima.

Comportamento contrário foi encontrado por Costa *et al.*, (2012) relatou em seu trabalho com o uso de revestimento de quitosana e argila em tomates que teve uma redução de valores no teor de ácido ascórbico (vitamina C), de 13 para 6 mg/100g de polpa, e em seguida um pequeno aumento destes até valores de 9,5 mg/100g. Segundo Ferreira (2012), perdas substanciais de nutrientes podem ocorrer com o armazenamento, especialmente de vitamina C, devido aos processos fisiológicos e bioquímicos.

Rodrigues (2015) observou que para os tratamentos houve aumento no teor de ácido ascórbico ocorrido a partir do 3º dia de armazenamento. A tendência de aumento no teor de vitamina C durante o amadurecimento de tomate é reflexo da translocação contínua e síntese do ácido L-ascórbico proveniente da concentração de sólidos solúveis e açúcares redutores entre o estágio verde-maduro e vermelho maduro (FERREIRA *et al.*, 2010).

Observa na figura 6b que houve um aumento nos teores de flavonóides para tomates controles até os 15 dias com teores (1,14%). Verificou que nos frutos com extrato a 1% 3% e 5% obteve comportamento decrescente com valores de (1,21%, 0,68% e 1,12% no início (0 dias) do armazenamento, sendo que o tratamento 3% se ajustou melhor no modelo linear com 0,68%, estes precursores quando se trata da atividade antimicrobiana, corrobora com as análises microbiológicas realizadas, a exemplo dos teores de coliformes a 45°C e da *Salmonella* sp, que apresentaram ausentes.

Diversas propriedades são atribuídas aos flavonóides tais como antioxidantes moduladores da atividade enzimática, redução da proliferação celular e entre outros relacionados à atividade biológica. Conforme (Huber *et al.*, 2007) as atividades realizadas pelos flavonóides são provenientes de sua ação antioxidante por causa das suas capacidades de sequestrar oxigênio, e de quelar metais, sendo poderosos sequestradores de radicais livres, prevenindo assim a oxidação. Nos vegetais acontece na forma glicosilada, podendo ocorrer alterações na capacidade antioxidante em relação a sua forma aglicona que tem ação de prevenir a oxidação.

Na pesquisa feita por Zampier, (2012) com extratos nebulizados de *Dalbergia ecastaphyllum* indicou a presença dos metabólitos secundários: taninos, flavonóides e antraquinonas. Foi encontrada alta concentração de polifenóis (9,27 e 9,86%, p/p) e flavonóides (1,34%, p/p).

De acordo com Rodrigues (2015) os resultados expostos em sua pesquisa com revestimentos de extrato de própolis vermelha adquirida da planta *Dalbergia ecastaphyllum*, onde em comparação com as amostras controle, houve um aumento seguido de decréscimos nas quantidades de flavonóides, sendo similares com o presente trabalho.

Em Vários estudos demonstraram que existem muitas variações no teor de flavonóides, uma vez que sua concentração pode aumentar em resposta ao estresse do meio ambiente, que pode ser causado por doenças, altitude, poluição atmosférica, nutrientes, clima e radiação ultravioleta (UV) (MACEDO *et al.*, 2013).

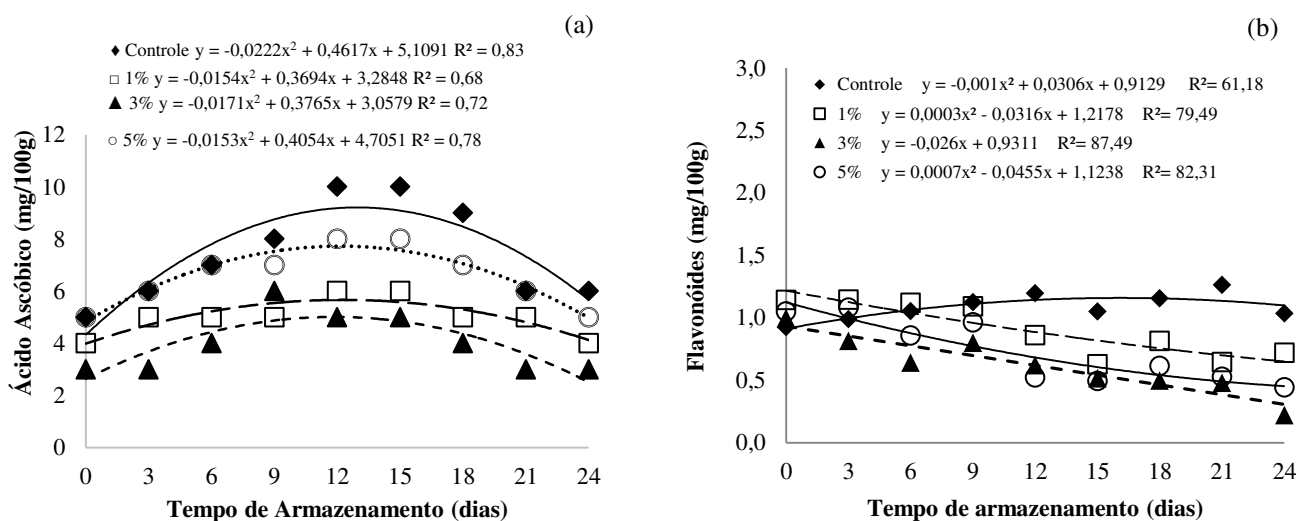


Figura 6 (a) Ácido Ascórbico; (b) Flavonoides (mg/100g) em tomate “italiano” com e sem extrato de folhas da *Dalbergia ecastaphyllum* durante o armazenamento a temperatura refrigerada (7 °C).

Na figura 7a encontram os resultados para antocianinas (mg/100g) dos tomates tratados com diferentes revestimentos R1, R2, R3 e sem revestimentos em função da temperatura e dos dias de armazenamento. Verificou um aumento nos teores de antocianinas para o tratamento controle e com revestimento R1 a 1% até final do armazenamento, nos tratamentos R2 a 3% ocorreu alteração após os 12 dias de conservação, e para R3 com concentração a 5% decresceram no decorrer do armazenamento a temperatura de 7°C, sendo que os maiores teores obtidos foram tomates tratados a 1% e tomates controles (0,80% e 0,72%). Alguns fatores como pH, luz, temperatura, degradação enzimática, estrutura química, presença de oxigênio e as interações entre os componentes dos alimentos podem influenciar a estabilidade das antocianinas (FRANCIS, 1982).

As antocianinas podem ajudar a reduzir a formação de fungos e a velocidade da decomposição. As mudanças no teor dos pigmentos presentes nos produtos hortícolas podem ser utilizadas como indicadoras da qualidade do produto e do processo de envelhecimento, antes que as transformações de degradação se tornem visíveis (CHITARRA; CHITARRA, 2006). Tais pesquisadores mencionam que é possível que os teores de antocianinas e ácido ascórbico possuam ações complementares ou de sobreposição, provavelmente como agentes antioxidantes. Tal suposição explicaria porque em determinadas frutas um destes compostos têm maiores concentrações e em outros apresentam teores menores.

Para todos os tratamentos R1, R2 e R3 obteve comportamento quadrático decrescente na concentração de carotenoides, exceto para o controle que foi crescente. Houve uma pequena variação nos tomates revestidos a (1% 3% e 5%) aos 15 e 10 dias com teores (25,2, 30,9 e 39,1 mg\100g), e um expressivo aumento nos tomates controles (52,6 mg\100g), com o decorrer do tempo (Figura 7b) sendo superiores aos teores dos revestimentos R1, R2 e R3 com extrato (1, ,3, 5%) até o final do período de armazenamento.

Pesquisas mostram que os carotenoides oxidam com facilidade, pois contêm um grande número de ligações duplas conjugadas. Essas reações ocasionam a perda da cor, atividade de vitamina A dos carotenoides em alimentos, sendo seus principais mecanismos de degradação. Danos físicos aos tecidos ou extração dos carotenoides aumentam a sua suscetibilidade à oxidação (SCHWARTZ *et al*, 2010). A atividade

enzimática também acelera a degradação oxidativa dos carotenoides. O conteúdo de carotenoides nas frutas e vegetais depende de vários fatores como variedade genética, estágio de maturação, armazenamento pós-colheita, processamento e preparo (CAPECKA, MARECZEK; LEJA, 2005).

Conforme Rodrigues (2015) os dados obtidos no experimento com revestimento de extrato de própolis vermelha, a concentração dos carotenoides totais variou gradativamente com o passar do tempo, após o 9º dias de armazenamento a 7°C, diminuiriam respectivamente.

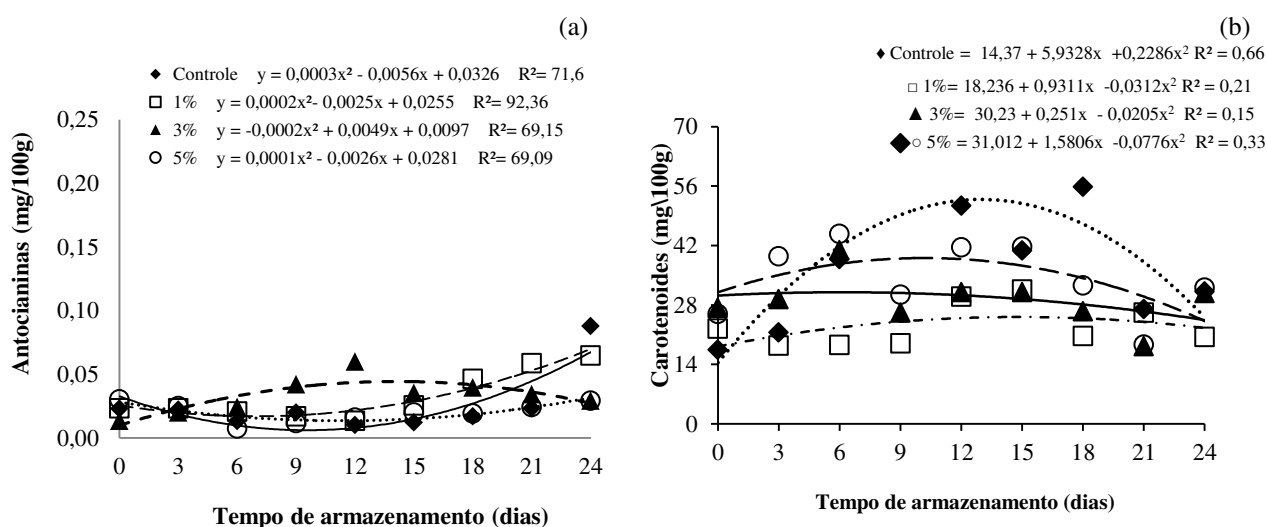


Figura 7 (a) Antocianinas; (b) Carotenoides (mg/100g) em tomate “italiano” com e sem extrato de folhas da *Dalbergia ecastaphyllum* durante o armazenamento a temperatura refrigerada (7 °C).

Observando a figura 8 para os teores de proteína, variaram de 0,64% a 0,60% nos tomates controles e 0,64% a 0,63% para tomates a 1%, 3%, 5% de extrato de *Dalbergia*. Não foram encontradas diferenças significativas entre as amostras controles e com revestimento R1, R2 e R3 a (1, 3 e 5%) quando comparado a proteínas.

Trabalho desenvolvido pela Faculdade de Engenharia Agrícola mencionou o teor de proteína de 0,78% em tomates inteiros tipo “Romana” (FEAGRI, 2007). Para Pereira (2014) em seu estudo com tomates e cenouras encontraram valores de 1,05 % para amostra convencional e 1,07 % de proteínas para amostra orgânica. As proteínas vegetais possuem pouco valor nutricional, resultante da deficiência de aminoácidos básicos na fração predominante, que é formada pela prolaminas. No entanto as proteínas sofrem mudanças nas suas estruturas com muita facilidade.

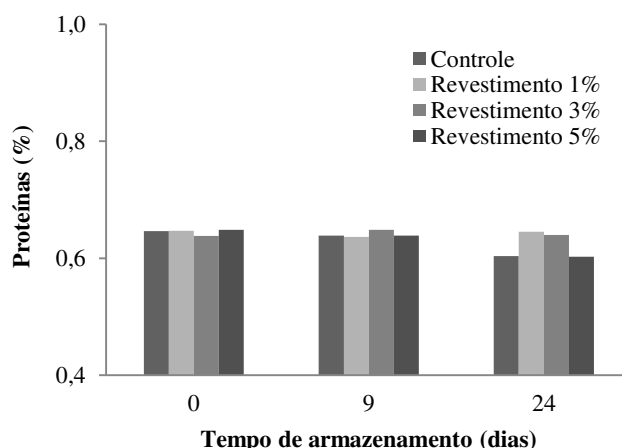


Figura 8 Proteínas (%) em tomate “italiano” com e sem extrato de folhas da *Dalbergia ecastaphyllum* durante o armazenamento a temperatura refrigerada (7 °C).

3.6 Viabilidade econômica do extrato

O estudo de viabilidade econômica está relacionado com os recursos financeiros envolvidos para a execução do projeto, tendo em conta as receitas que este negócio vai proporcionar suas despesas e também os aspectos fiscais, ambientais e tributárias necessários para a execução legal do projeto. Ainda, durante a construção do plano de negócios há a necessidade de se ter o plano de inovação e competitividade, que é um documento que apresenta estratégias competitivas baseadas em inovação e diferenciação de produtos, ou seja, é um instrumento para planejar o futuro do empreendimento e a renovação contínua de seu portfólio de produtos.

Observando a (Tabela 9) é possível deduzir a rentabilidade da atividade produtora de revestimentos à base do extrato de *Dalbergia ecastaphyllum*, tendo em vista que o custo total para a produção de cada revestimento foi em média R\$ 126,24, para obtenção de um total de 20L com capacidade para revestir 20.000 frutos, onde o custo unitário é um valor mínimo de R\$ 0,006. Custo este que afeta fortemente a viabilidade econômica, devido ser um produto totalmente natural sem conservantes químicos.

Na Tabela 9, encontram-se os resultados da análise da viabilidade econômica da produção de revestimentos a base de extrato de *Dalbergia ecastaphyllum*.

Tabela 9 Análise da viabilidade econômica da produção de revestimentos a base de extrato de *Dalbergia ecastaphyllum*.

Custos fixos	Água potável 20L	R\$ 8,00
	Sacarose 140g	R\$ 2,55
	Amido de milho 800g	R\$ 14,55
	Extrato de <i>Dalbergia ecastaphyllum</i> 200g	R\$ 100 R\$ 1,14
	Açúcar invertido líquido 340g	R\$
	Outros fixos	R\$ 126,24
Custo Unitário	Resultados	R\$ 0,006

4. CONCLUSÕES

Com base na classificação de substâncias químicas passíveis de causarem toxicidade aguda, o extrato alcoólico de folha da *Dalbergia ecastaphyllum* não apresentou risco de toxicidade.

Os revestimentos R1, R2 e R3 com concentrações de extrato de folhas da *Dalbergia ecastaphyllum* (1, 3 e 5%) apresentaram propriedades antimicrobianas contra microrganismos deteriorantes e patogênicos que permitiu a redução, e impediu a contaminação microbiológica no período dos 24 dias de armazenamento. Não foi encontrada contaminação dos microrganismos, ou seja, demonstraram ausentes de *Salmonella* spp e baixas concentrações de Coliformes a 35°C (NMP/mL), Coliformes a 45°C (NMP/mL), *Staphylococcus* sp (UFC/g), Fungos filamentosos e Leveduras (UFC/g). Todas as amostras mantiveram-se dentro dos padrões microbiológicos que regem a legislação brasileira.

As amostras de tomate tipo italiano utilizando os revestimentos R1, R2 e R3 possa ter retardado o amadurecimento dos frutos, principalmente o revestimento da amostra R1 e R2 com adição de 1% e 3%. Verificou que as características físico-química e sensorial (cor e sabor) do fruto de tomate foram prolongadas, devido sua ação antioxidante e antimicrobiana.

O uso de extratos bioativos empregados na conservação de frutas e hortaliças pode ser uma alternativa para a redução da utilização de conservantes químicos e ainda ajuda a atingir demanda do consumidor por alimentos nutritivos e seguros, livres de

aditivos sintéticos. Sendo assim, esta tecnologia de aplicação de revestimento de frutos com extrato de folhas da *Dalbergia ecastaphyllum* apresenta-se bastante promissora, pois, além de a matéria-prima apresentar baixo custo de um valor mínimo de R\$ 0,006, a produção não demanda grandes investimentos, sendo possível a sua aplicação em escala industrial, tornando uma alternativa para a conservação do tomate.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBOOFETILEH, M. REZAEI, M., HOSSEIN I., ABDOLLAHI, M. Antimicrobial activity of alginate/clay nanocomposite films enriched with essential oils against three common foodborne pathogens. **Food Control**, Oxford, United Kingdom, v. 36, n. 1, p. 1–7, Fev. 2014.

ALMEIDA, D. M. Tomate revestido com filme de fécula de batata e óleos de sálvia e manjerona. **Revista Verde** (Pombal - PB - Brasil), v 9. , n. 4, p. 289 - 296, out-dez, 2014.

BORGUINI, R. G. **Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) orgânico: o conteúdo nutricional e a opinião do consumidor**. 2002. 110 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.

BRASIL, Ministério da Saúde. Agência de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Resolução – RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001: regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos**. Disponível em: Acesso em: 20 de fev de 2017.

BREDA, C. A. **Emprego de extratos de folhas e resíduos de espécies frutíferas do cerrado como fungicidas naturais em filmes e revestimentos comestíveis**. Tese (doutorado). Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos. s.n., 2015.

CAMPOS, C. A.; GERSCHENSON, L. N.; FLORES, S. K. **Development of edible films and coatings with antimicrobial activity**. *Food Bioprocess Technol*, v.4, p.849-875, 2011.

CAPECKA, E.; MARECZEK, A.; LEJA, M. Antioxidant activity of fresh and dry herbs of some Lamiaceae species. **Food Chemistry**, London, v. 93, p. 223-226, 2005.

CECCHI, H. M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. Campinas: ed. Unicamp, 1999. 213 p. (reimpressão).

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutas e hortaliça: Fisiologia e Manuseio** 2.ed. Lavras: UFLA, 2005.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutas e hortaliça: Glossário**. Lavras: UFLA, 2006. 256p.

COSTA, T.L.E.; OLIVEIRA, T.A.; SANTOS, F.K.G.; AROUCHA, E.M.M.; LEITE, R.H.L. Avaliação de coberturas comestíveis compostas por quitosana e argila no revestimento em tomates sob refrigeração pelo método *dipping*. **Revista Verde**. Mossoró - (RN), v.7, n.5, p.12-19, dezembro de 2012.

DOLABELLA, M. F. **Triagem in vitro para atividade antitumoral e anti-T. cruzi de extratos vegetais, produtos naturais e sintéticos** (Dissertação de mestrado). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1997.

EVANGELISTA, R. M.; GOUVEIA, M. DE. S.; CORRÊA, A.; VERÔNICA, C.; CARDOSO, I., ISMAEL, A. Uso de películas comestíveis e gelatina na conservação de frutos de mini tomate orgânico ‘Sweet Grape’. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, 2014. Disponível em: <<http://www.uacm.kirj.redalyc.org/articulo.oa?id=81333269007>> ISSN.1665-0204.

FACULDADE DE ENGENHARIA AGRÍCOLA. **Estudo da viabilidade sócio-econômica de determinadas culturas no município de Amparo**”. 2007. Disponível em: <http://www.feagri.unicamp.br/unimac.htm>. Acesso em: 4 jan.2017.

FERNÁNDEZ-PAN, I.; CARRIÓN-GRANDA, X.; MATÉ, J. I. Antimicrobial efficiency of edible coatings on the preservation of chicken breast fillets. **Food Control**, Kidlington, United Kingdom, v. 36, n. 1, p. 69–75, Fev. 2014.

FERREIRA, R. M. A. **Modificação de filmes de gelatina por adição de surfactantes e ácidos graxos de coco e sua aplicação na conservação de melão Charentais sob refrigeração**. Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró-RN, 2012. 108f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia).

FERREIRA, S. L. R.; QUADROS, D. A.; KARKLE, E. N. L.; LIMA, J. J.; TULLIO, L. T.; FREITAS, R. J. S. Qualidade pós-colheita do tomate de mesa convencional e orgânico. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 30, n. 4, p. 858-864, 2010.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3 ed. Viçosa: UFV, 2008. 412p.

FRANCIS, F. J. **Analysis of anthocyanins**. In: MARKAKIS, P. (ed). Anthocyanins as food colors. New York: Academic Press, p.181-207, 1982.

GATTO, M. A.; IPPOLITO A.; LINSALATA, V.; CASCARANO, N. A.; NIGRO, F.; VANADIA, S.; VENER, D. DI. Activity of extracts from wild edible herbs against postharvest fungal diseases of fruit and vegetables. **Postharvest Biology and Technology**, v. 61, p. 72-82, 2011.

GAVA, A.J. **Tecnologia de alimentos: princípios e aplicações**. São Paulo: Nobel, 2008.

GOMES, M.A. **Caracterização de filmes comestíveis do amido fosfatado da *Swartzia burchelli* para aplicação pós-colheita em tomate cereja**. 2014. 54f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Goiás, 2014.

GREGORY, J. F. Vitaminas. In: DAMADARAN, S.; PARKIN, K. L.; FENNEMA, O. R. **Química de alimentos de Fennema**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010. p. 345-408.

GRISI, C. V. B.; SILVA, L. T.; CABRAL-ALBUQUERQUE, E. C.; DRUZIAN, J. I. **Evaluation of the viability of incorporating natural antioxidants in bio-based packagings**. Nova Science Publishers - Food Chemistry Research Developments, v. 1, p. 1-11, 2008.

GUSMÃO M.T.A; GUSMÃO S.A.L; ARAÚJO J.A.C. Produtividade de tomate tipo cereja cultivado em ambiente protegido e em diferentes substratos. **Horticultura Brasileira** v.24, p. 431-436, 2006.

HAFSA, J. et al. Physical, antioxidant and antimicrobial properties of chitosan films containing Eucalyptus globulus essential oil. **LWT - Food Science and Technology**, London, United Kingdom, v. 68, p. 356–364, Maio. 2016.

HOJO, E.T.D. **Qualidade de mangas “Palmer” tratadas com 1-metilciclopropeno e armazenadas sob refrigeração**. Lavras, MG: UFLA, 2005. 127 P. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2005.

HUBER. L. S.; B. RODRIGUEZ. A. D.; I. RODRIGUES. M.; 2007, Otimização e validação de metodologia analítica para determinação de flavonóis e flavonas por CLAE em hortaliças. **Rev Inst Adolfo Lutz**, 66(2): 142-151.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ (IAL). **Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos do Instituto Adolfo Lutz: Métodos físicos e químicos para análise de alimentos**. 4 ed. São Paulo, 2008.

LEMOS, O. L. **Utilização de biofilmes comestíveis na conservação pós-colheita do pimentão ‘Magali R’**. 2006. 115f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade estadual do Sudoeste da Bahia, 2006.

LEMOS, O. L. REBOUÇAS, T. N. H.; JOSÉ, A. R. S.; VILA, M. T. R.; SILVA, K. S. **Conservação do pimentão 'magali R' em duas condições de armazenamento associada à atmosfera modificada**. **Bragantia**, v. 66, n. 4, p. 693-699, jan./mar., 2007

MACEDO JM, SOUZA LGP, VALENZUELA VCT, OLIVEIRA AB, CASTILHO RO; JÁCOME RLRP. Variação sazonal nos teores de flavonoides, taninos e atividade antioxidante de *Davilla rugosa* Poir. **Rev Ciênc Farm Básica Apl**. 2013; 34(4): 585-590.

MASWADA, H. F.; ABDALLAH, S. A. *In vitro* activity of three geophytic plant extracts against three post-harvest pathogenic fungi. **Pakistan Journal of Biological Sciences**, v. 23, p. 1698-1705, 2013.

MATAN, N. Antimicrobial activity of edible film incorporated with essential oils to preserve dried fish (*Decapterus maruadsi*). **International Food Research Journal**, Selangor, Malaysia, v. 19, n. 4, p. 1733–1738, 2012.

MELO, P.C.T. **Panorama da Agroindústria do Tomate no Mundo**. 6º Congresso brasileiro de tomate industrial. Piracicaba, 2012.

MENDONÇA, R. D.; FERREIRA, K. S.; SOUZA, L. M.; MARINHO, C. S.; TEIXEIRA, S. L.. Características físicas e químicas de goiabas „Cortibel 1“e „Cortibel 4“ armazenadas em condições ambientais. **Bragantia**, v.66, n. 4, p. 685-692, 2007.

MEYER, B. M., FERRIGNI, N. R., PUTNAM, J. E., JACOBSEN, L. B., NICHOLS, D. E., MCLAUGHLIN, J. L. Brine shrimp, a convenient general bioassay for active – plant constituents. **Planta Med.** V. 45: 31-34. 1982.

NASCIMENTO, D.S. **Conservação pós-colheita de tomate italiano da cultivar “vênus” revestido com fécula de batata**. 2012. 51p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal do Acre, Rio Branco, 2012.

OLIVEIRA CM; CONEGLIAN RCC; CARMO MGF. 2015. Conservação pós-colheita de tomate cereja revestidos com película de fécula de mandioca. **Horticultura Brasileira** 33: 471-479. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-053620150000400011>.

PANOZZO, A. LEMMENS, L., VAN LOEY, A., MANZOCCO, L., NICOLI, M.C. & HENDRICKX, M. Microstructure and bioaccessibility of different carotenoid species as affected by high pressure homogenisation: A case study on differently coloured tomatoes. **Food Chemistry**, 141(4): 4094-4100, 2013.

PEREIRA, V. da. S. **Caracterização físico-química, carotenoides totais e elementos traço em cenoura (*Daucus carota* L.) e tomate (*Lycopersicon esculentum*) orgânico e convencional**. 2014. 117f. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais.

PHISALAPHONG M.; JATUPAIBOON N., “Biosynthesis and characterization of bacteria cellulose-chitosan film”, **Carb. Pol.**, v.74, p. 482-488, 2008.

RAMOS-GARCÍA, M. DE L.; BAUTISTA-BAÑOS, S.; BARRERA-NECHA, L. L. Compuestos Antimicrobianos Adicionados en Recubrimientos Comestibles para Uso en Productos Hortofrutícolas. **Revista Mexicana de Fitopatología**, Sonora, Mexico, v. 28, n. 1, p. 44–57, 2010.

RIBEIRO, M. A.; BERNARDO-GIL, M. G.; ESQUÍVEL, M. M. Melissa officinalis, L.: study of antioxidant activity in supercritical residues. **Journal of Supercritical Fluids**, v. 21, n. 1, p. 51–60, 2001.

RODRIGUES, M.S.A. **Biofilme a base de extrato de própolis vermelha e seu efeito na conservação pós-colheita de tomate tipo italiano**. 2015. 81 f. Dissertação (Mestrado em Sistemas Agroindustriais. Área de conhecimento: Ciência e Tecnologia

de Alimentos). Programa de Pós-Graduação em Sistemas Agroindustriais, Universidade Federal de Campina Grande. Pombal, 2015.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B.; KIMURA, M. **Harvest Plus Handbook for Carotenoid Analysis**. HarvestPlus Technical Monography Series 2, International Food Policy Research Institute (IFPRI), Washington: DC, 2004, 58 p.

SANTOS, A. F.; SILVA, F. V. G.; LOPES, M. F.; VIEIRA, M. M. S.; BEZERRA, J. M. Uso de biofilmes comestíveis na conservação pós-colheita de tomates e pimentões. **Revista Verde**. v. 6, n.5, p. 146 – 153, 2011.

SCHWARTZ, S.J.; ELBE, J. H.; GIUSTI, M. Corantes In: DAMADARAN, S.; PARKIN, K.L.; FENNEMA, O.R. **Química de Alimentos de Fennema**. 4.ed. Porto Alegre: Artmed, 2010. p. 463-468.

SERRANO, M.; ROMERO, D. M.; CASTILLO, S.; GUILLÉN, F.; VALERO, D. Role of calcium and heat treatments in alleviating physiological changes induced by mechanical damage in plum. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, Netherlands, v. 34, p. 155-167, 2004.

SILVA, C. I. M; COSTA, S. R; SANTANA, S. A. KOBLITZ, B. G. M. Compostos fenólicos, carotenóides e atividade antioxidante em produtos vegetais. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 3, p. 669-682, 2010.

SILVA, J. H. da, FONTES, P. C. R.; MIZUBUTI, E. S. G.; PICANÇO, M. C. **Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.)**. In: PAULA JÚNIOR, T. J. de; VENZON, M. (Coord.). 101 Culturas manual de tecnologias agrícolas. Belo Horizonte, MG: EPAMIG, 2007, p. 735-750.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V.C.A.; SILVEIRA, N.F.A.; TANIWAKI, M.H.; SANTOS, R.F.S.; GOMES, R.A.R. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água**. 4ª edição. São Paulo: Livraria Varela, 2015.

TACO. **Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação**.: Tabela Brasileira de Composição de Alimentos. Campinas: NEPA, 2011.

TOOR, R.K.; SAVAGE, G.P. Change in major antioxidant components of tomatoes during post-harvest storage. **Food Chemistry**.v, 99. P, 724- 727, 2006.

TORLAK, E.; SERT, D. Antibacterial effectiveness of chitosan-propolis coated polypropylene films against foodborne pathogens. **International Journal of Biological Macromolecules**, Amsterdam, Netherlands, v. 60, p. 52–55, Set. 2013.

TORRES, F.G.; TRONCOSO, O.P.; TORRES, C.; DÍAZ, D.A.; AMAYA, E. Biodegradability and mechanical properties of starch films from Andean crops. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 48, p. 603-603, 2011.

VARGAS, M.; PASTOR, C.; CHIRALT, A.; MCCLEMENTS, D. J.; GONZÁLEZ-MARTÍNEZ, C. Recent advances in edible coatings for fresh and minimally processed fruits. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, v. 48, p. 496–511, 2008.

ZAMPIER, M. N. **Desenvolvimento, padronização e avaliação biológica de extratos nebulizados de *Dalbergia ecastaphyllum***. 2012. 172 f. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto. Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2012.

ZAVAREZE, E. D. R.; PINTO, V. Z.; KLEIN, B.; EL HALAL, S. L. M.; ELIAS, M. C.; PRENTICE-HERNÁNDEZ, C.; DIAS, A. R. G. Development of oxidised and heat–moisture treated potato starch film. *Food Chemistry*, v. 132, n. 01, p. 344–350, mai. 2012.

**CARACTERIZAÇÃO DO REVESTIMENTO DE EXTRATO DE FOLHAS DA
DALBERGIA Ecastaphyllum (L.) Taub NA CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA
DE TOMATE À TEMPERATURA AMBIENTE (35°C)**

RESUMO - Esta pesquisa teve como objetivo a elaboração do revestimento a base de extrato alcoólico de folhas da *Dalbergia ecastaphyllum*, aplicados em tomate italiano, estes conservados sob temperatura ambiente (35°C), com o intuito de prolongar o tempo de prateleira do fruto. Foram realizadas análises físico-química e microbiológica para um melhor detalhamento quanto à eficiência do revestimento. O experimento foi realizado no laboratório do Centro Vocacional Tecnológico (CVT) da Universidade Federal de Campina Grande, campus Pombal, e instalado em delineamento inteiramente casualizado (DIC), no esquema fatorial 4x4, com 3 repetições, onde o nível 4 foram tratamentos: R1, R2 e R3, com concentrações de 1%, 3% e 5% do extrato de *Dalbergia ecastaphyllum* e controle (sem revestimento), e o nível 4 foram os períodos de avaliações ao longo do tempo do armazenamento em temperatura ambiente: 0, 3, 6, 9. Os efeitos dos tratamentos foram analisados através da análise de variância e análise de regressão. Os frutos permaneceram por nove dias sobre bancada, com temperatura ambiente em torno de 35°C. Ao final desse período, os tratamentos R1, R2 e R3 a 1%, 3% e 5% de extrato ainda apresentavam frutos visualmente bons para o consumo, pois se encontravam sem sinais de danos fisiológicos ou fitossanitários. O tratamento que mais se destacou na manutenção das características visuais dos frutos de tomateiro foi a 1%, que apresentou menor perda de massa, seguido de 3% de concentração do extrato de folhas de *Dalbergia ecastaphyllum*.

Palavras-chave: Atividade metabólica, Temperatura ambiente, Consumidor.

**CHARACTERIZATION OF EXTRACT COVERING OF *DALBERGIA* LEAVES
Ecastaphyllum (L.) Taub ON POST-HARVESTING OF ITALIAN TOMATO AT
ENVIRONMENTAL TEMPERATURE (35°C)**

ABSTRACT - The objective of this research was to elaborate the base coatings of the Dalbergia leaf alcohol extract, applied in Italian tomatoes, preserved under ambient temperature (35°C), in order to prolong the shelf life of the fruit. Physicochemical and microbiological analyzes were carried out to obtain a better understanding of the efficiency of the base coating of Dalbergia ecastaphyllum leaves in tomatoes, in order to prolong its shelf life. The experiments were carried out in the Laboratories of the Technological Vocational Center (CVT) of the Federal University of Campina Grande, Pombal campus. The experiment was installed in a completely randomized design (DIC), in the 4x4 factorial scheme, with 3 replicates, where level 4 were the treatments: control, 1%, 3% and 5% of the Dalbergia ecastaphyllum extract and level 4 were the treatments periods of evaluation over time of storage at room temperature: 0, 3, 6, 9. The effects of treatments were analyzed through analysis of variance and regression analysis. The fruits remained for nine days on the bench, with room temperature around 35 ° C. At the end of this period, 1%, 3% and 5% extaro treatments still presented fruits that were visually good for consumption, because they were firm and showed no signs of physiological or phytosanitary damage. The treatment that most stood out in the maintenance of the visual characteristics of the tomato fruits was 1%, which presented lower mass loss, followed by 3% of Dalbergia extract.

Keywords: Storage, Ambient temperature, Consumer.

1. INTRODUÇÃO

A vida-de-prateleira não é uma tarefa fácil e de resultado preciso. Contudo, é sempre útil ter o máximo de informações sobre o alimento a ser conservado, conhecendo-se, de preferência, o mecanismo e a cinética das principais reações de deterioração (VITALI; QUAST, 2004).

As frutas e hortaliças *in natura* são altamente perecíveis e vários são os problemas relacionados à sua conservação, podendo ser considerados a respiração, a fermentação e a putrefação, sucedidos desde a colheita até ao consumidor, modificando a qualidade destes alimentos e também reduzindo sua vida útil (LEMOS *et al.*, 2008).

Muitas das frutas e hortaliças amplamente consumidas pela população perdem suas características físico-químicas e sensoriais em poucos dias após a colheita, principalmente quando mantidas em condições ambientais. Isso é devido à ocorrência de altas taxas de transpiração, resultando em prejuízo na aparência, como perda de brilho, murchamento e enrugamento da casca, além de alteração na textura (ONGARELLI *et al.*, 2006). O tomate apresenta problemas sérios de perdas pós-colheita, especialmente ocasionados por deterioração fisiológica, destruição das defesas naturais, desenvolvimento de doenças e danos mecânicos. É neste cenário que se torna necessário o desenvolvimento de embalagens adequadas.

O emprego de filmes e revestimentos comestíveis tem sido alvo de pesquisas que visam à finalidade da sua utilização como ferramenta para auxiliar na conservação dos alimentos, pois preservam os mesmos e funcionam como uma barreira protetora impedindo o contato com o meio externo. O principal objetivo da utilização dos revestimentos é reduzir os danos causados por agentes de ordem microbiológica, química e física (AZEREDO; BRITTO; ASSIS, 2010). Embora, esta técnica vem ganhando importância e novas pesquisas estão buscando desenvolver embalagens que sejam biodegradáveis e que não prejudiquem o meio ambiente.

Independentemente de ser um método interessante para conservação, alguns cuidados devem ser tomados com relação à espessura da camada protetora a ser aplicada. Quando muito fina, não apresenta efeito quanto à perda de umidade e quando em quantidade excessiva, pode provocar o desenvolvimento de sabores estranhos (CHITARRA & CHITARRA, 2005).

O uso de extratos brutos aquosos, alcoólico e óleos essenciais de diversas plantas têm sido utilizados e difundidos por apresentarem potencial elevado no controle de fitopatógenos, por sua atividade fungicida que pode garantir a inibição do crescimento micelial e germinação de esporos (RODRIGUES *et al.*, 2006; CARVALHO *et al.*, 2008). Adicionalmente, extratos vegetais ricos em polifenóis podem melhorar algumas propriedades físicas de filmes e revestimentos comestíveis (SILVA-WEISS *et al.*, 2013).

Neste enfoque, muitos autores têm demonstrado que extratos provenientes de algumas espécies aromáticas como alecrim, tomilho, cravo, canela e gengibre, e de frutos como romã e *grapefruit* apresentam um ótimo potencial para aplicação em diversas matrizes poliméricas para a produção de filmes e revestimentos com atividades antibacteriana, antifúngica e antioxidante. O efeito desses extratos é que durante o processo de amadurecimento ocorrem reduções significativas de degradação das paredes celulares das células do pericarpo, na síntese do etileno e de carotenoides e na respiração do fruto, o que dificulta o amadurecimento e, conseqüentemente, proporciona uma vida pós-colheita mais prolongada. Por tanto a espécie *Dalbergia ecastaphyllum* por possuir antioxidantes e ação antimicrobiana, antifúngicas relatadas em estudos pode ter potencial para a produção de revestimentos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Nesta pesquisa foi realizada a elaboração dos revestimentos a base do extrato alcoólico de folhas da *Dalbergia ecastaphyllum*, aplicados em tomates do tipo italiano, típicos de saladas, conhecidos como tomates de mesa, estes conservados sob temperatura de refrigeração (35°C). Entre as variáveis importantes neste estudo encontram-se as atividades antifúngica e antioxidante dos extratos e o fator principal que é o tempo de prateleira destes frutos.

Foram realizadas análise físico-química e microbiológica para um melhor detalhamento quanto à eficiência do revestimento a base de extrato de folhas da *Dalbergia ecastaphyllum* em tomates, com o intuito de prolongar seu período de conservação.

As amostras de folhas foram fornecidas pelo produtor e especialista Edivaldo Ferreira Pacheco Filho, proprietário dos Apiários EDIMEL – Apicultura e Apiterapia localizado na cidade de João Pessoa, no Estado da Paraíba.

Os frutos (tomates) e as demais matérias-primas (sacrose, açúcar invertido, amido de milho e água) foram adquiridos no comércio varejista do município de Pombal- PB e em seguida, foram transportadas até as instalações do Centro Vocacional Tecnológico (CVT), acondicionados adequadamente.

Os experimentos foram realizados nos Laboratórios do Centro Vocacional Tecnológico (CVT) da Universidade Federal de Campina Grande, campus Pombal. A partir dos resultados obtidos, foi feita uma comparação entre os tempos de conservação dos revestimentos e a aplicação da temperatura adequada que cause maior prolongamento da vida útil dos frutos.

2.1. Obtenção do extrato de folhas da *Dalbergia ecastaphyllum*

Na elaboração do extrato foram feitas as seguintes etapas: as folhas da *Dalbergia ecastaphyllum* foram secas por 24h em estufa com circulação forçada de ar na temperatura de 60°, logo em seguida trituradas para obtenção do pó. Após esse processo pesou-se 2 g da amostra em tubos de centrífuga e foram adicionados 25 mL da solução Etanol 80%. Os tubos foram incubados em banho-maria a 70°C por 30 minutos com agitação a cada 5 minutos, as amostras foram centrifugadas a 1700 rpm por 10 minutos em centrífuga compacta QUIMIS. Onde o sobrenadante foi usado como matéria prima para a produção dos revestimentos.

2.1.1. Avaliação da toxicidade do extrato de folha da *Dalbergia ecastaphyllum*

Foi utilizada a metodologia de Meyer e colaboradores (1982), adaptada. Preparou-se uma solução salina (com sal grosso e água mineral) na concentração de 30 gL⁻¹. O pH foi ajustado entre 8,0 – 9,0 adicionando-se gotas de uma solução 0,1 mol L⁻¹ de NaOH. Os ovos de *Artemia salina* foram colocados para eclodir na solução salina, por 48 horas, com aeração constante e temperatura controlada de 25 °C em um aquário para eclosão. Após eclosão, os náuplios de *artemia* foram alimentados com solução de espirulina (fitoplâncton), em seguida cerca de dez larvas de *Artemia salina* foram transferidas com uma micropipeta para tubos de ensaio contendo a solução salina e amostras de extrato alcoólico de folhas da *Dalbergia ecastaphyllum* testadas em diferentes concentrações: 1100, 950, 850, 750, 500 e 250ppm.

O ensaio foi realizado em triplicata, sendo a contagem dos animais mortos e vivos realizada após 24 horas. Foram consideradas mortas aquelas larvas que permaneceram imóveis por mais de 10 segundos após agitação suave dos tubos.

Utilizou-se método teste de média para obtenção da DL50 (dose letal do extrato para 50% da população).

2.1. Desenvolvimento dos revestimentos a base de extrato de folhas da *Dalbergia ecastaphyllum*

Os revestimentos foram elaborados pela técnica denominada *casting* (TORRES *et al.*, 2011, ZAVAREZE *et al.*, 2012;), que consiste no preparo de uma solução filmogênica, por dissolução em água destilada .

Para formulação dos revestimentos (R1, R2 e R3) foram utilizados matérias-primas (sacarose, açúcar invertido amido de milho e água) com diferentes concentrações (1%, 3% e 5%) do extrato alcoólico de folhas da *Dalbergia ecastaphyllum* preparado anteriormente, exceto para o tratamento (Controle) que não utiliza formulação, de acordo com a Tabela 1. Em seguida as soluções filmogênicas foram aquecidas em chapa aquecedora até atingirem 70°C e depois aquecida a cada 15 min em forno micro-ondas até ter uma consistência viscosa, posteriormente à solução ficou em repouso em temperatura ambiente até esfriar.

Tabela 1. Formulações dos revestimentos de acordo com a aplicabilidade do extrato de folhas *Dalbergia ecastaphyllum*.

Matérias-primas	FORMULAÇÃO DOS REVESTIMENTOS			
	Controle	R1	R2	R3
Sacarose (g)	0	0,7	0,7	0,7
Açúcar invertido (g)	0	1,7	1,7	1,7
Amido de milho (g)	0	4	4	4
Água (mL)	0	100	100	100
Extrato de folhas <i>Dalbergia ecastaphyllum</i> (%)	0	1	3	5

*Revestimento (R1, R2, R3) e Tratamento (Controle).

2.2. Processo da aplicação dos revestimentos no tomate italiano

Os frutos tomates utilizados neste experimento foram transportados em caixas plásticas até as instalações do Centro Vocacional Tecnológico (CVT), para o imediato processamento, sendo selecionados 252 frutos, de acordo com seu estágio de maturação, onde se optou pelo fruto rosado (60% da superfície do fruto apresenta-se avermelhada ou rósea) e vermelho-claro (quando a superfície do fruto se encontra entre 60 a 90% na

coloração róseo-vermelha ou vermelha). A seleção foi feita, descartando-se aqueles com má formação, com danos físicos e, ou apodrecidos, após foram lavados com água corrente para remoção das sujidades aderidas à superfície. Os frutos, novamente, foram lavados e depois sanitizados com uma solução de hipoclorito de sódio a 200mg/L por um período de 15 minutos, em seguida realizou a drenagem e enxague em água potável por um período de 5 minutos e dispostos nas bandejas para a secagem natural.

Após esse processo os frutos foram revestidos nas diferentes concentrações de 1%, 3% e 5% do extrato alcoólico de folhas da *Dalbergia ecastaphyllum*, aplicado pelo método de imersão, para os diferentes tratamentos R1, R2 e R3 apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Tipos de tratamentos aplicados ao tomate “italiano”.

Fruto	Tratamento
Tomate “italiano”	-Controle lavado, sanitizado, caracterizado. -Tomate lavado, sanitizado, revestido com 1% do extrato (R1) e caracterizado. -Tomate lavado, sanitizado, revestido com 3% do extrato (R2) e caracterizado. -Tomate lavado, sanitizado, revestido com 5% do extrato (R3) e caracterizado.

Para avaliar as propriedades de barreira do revestimento, soluções filmogênica foram preparadas conforme item 2.2, para posteriores revestimentos dos frutos. Para tanto, os frutos foram mergulhados na solução filmogênica formulada e suspensos em grades para posterior secagem com ar forçado de ventiladores, tendo-se o cuidado de realizar a mudança de posição dos frutos para evitar o acúmulo da emulsão em determinadas áreas da superfície do fruto em seguida, devidamente identificada e disposta em bandejas poliestireno, recoberta com filmes plásticos, pesados e armazenados em estufa incubadora tipo BOD (demanda bioquímica de oxigênio, que serve para incubar testes de longa duração com temperatura controlada) sob a temperatura de 35°C, e para fins de comparação, foi utilizada para controle tomates sem revestimento dispostos em bandejas poliestireno e recobertos com filmes plásticos, mantidas também a 35°C. Na Figura 1 encontra-se o fluxograma de processamento utilizado neste experimento.

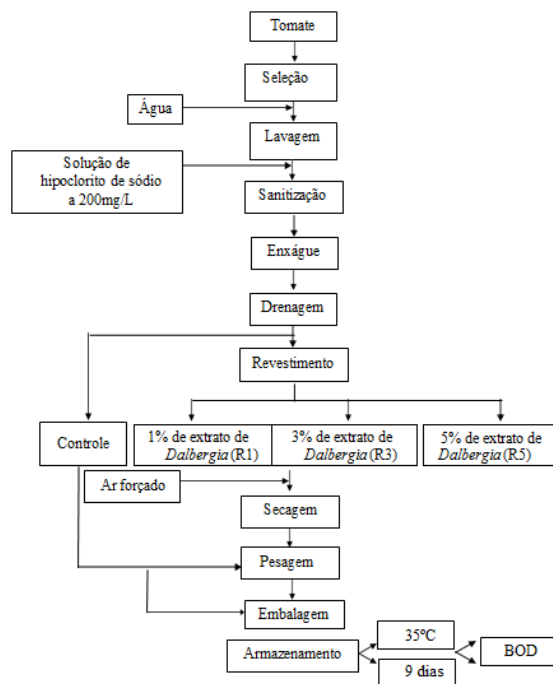


Figura 1. Fluxograma de processamento dos quatro tratamentos estudados no tomate “italiano”.

O procedimento foi testado em tomates italianos, os testes foram realizados com três repetições cada. O tratamento considerado como testemunha não recebeu os revestimentos formulados.

Os frutos de tomate da cultivar ‘italiano’ colhidos no ponto de maturação, próprio para comercialização foram armazenados durante período de 9 dias. As amostras para avaliação foram retiradas nos seguintes tempos:

- T0 – frutos recém-aplicados com o revestimento;
- T1 – frutos armazenados durante três dias;
- T2 – frutos armazenados durante seis dias;
- T3 – frutos armazenados durante nove dias.

Os frutos controles e revestidos foram avaliados a cada três dias por um período que teve como o fator determinante a sua qualidade. Para tanto foram realizadas as análises físicas, físico-químicas, químicas e microbiológicas.

2.4. Caracterização microbiológica dos revestimentos

Os revestimentos R1, R2 e R3 foram caracterizados pelos seguintes parâmetros microbiológicos: Coliformes a 35°C (NMP/mL), Coliformes a 45°C (NMP/mL), Fungos filamentosos e Leveduras (UFC/g), *staphylococcus* coagulase positiva (UFC/g) e *Salmonella* sp/25g (Ausência/presença) (SILVA, *et. al* 2015).

2.5. Caracterização físico-química e microbiológica do fruto com revestimento

Os frutos com revestimentos foram caracterizados pelos seguintes parâmetros microbiológicos: Coliformes a 35°C (NMP/mL), Coliformes a 45°C (NMP/mL), Fungos filamentosos e Leveduras (UFC/g), *staphylococcus* coagulase positiva (UFC/g) e *Salmonella* sp/25g (Ausência/presença) (SILVA, *et. al* 2015).

Os frutos foram avaliados sem e com a aplicação dos revestimentos durante o acompanhamento do processo de conservação a cada 3 dias aos 24 dias em temperatura 35°C, sendo caracterizados pelos seguintes parâmetros: perda de massa (%), teor de pH (%), teor de acidez total titulável (%), teor de água (%), teor de cinzas (%), teor de sólidos solúveis totais Brix (B°), teor de proteínas (%), teor de flavonoides totais (mg/100g), teor de antocianinas (mg/100g), teor de carotenoides totais (mg/100g) e teor de ácido ascórbico (vitamina C) (100g/ml).

2.5.1 Perda de massa

A perda de massa dos frutos foi avaliada em todos os períodos de armazenamento, com auxílio de balança analítica com precisão de 0,01 g e os resultados expressos em porcentagem em relação à massa inicial.

2.5.2 pH

O potencial hidrogeniônico (pH) foi determinado através do método potenciométrico, com peagâmetro de bancada da marca Lucadema e modelo mPA, previamente calibrado com solução tampão de pH 4,00 e 7,00. Seguindo o método 017/IV do Instituto Adolf Lutz (2008).

2.5.3 Acidez Total Titulável (ATT)

Foram realizadas por titulometria de neutralização, utilizando-se 50 mL de suco (5/50 mL água destilada) da amostra, obtido por centrifugação. No momento da leitura, o suco foi colocado em erlenmeyer de 250 mL com 3 gotas de fenolftaleína a 1%. Procedeu-se a titulação utilizando hidróxido de sódio 0,1 N, até o ponto de viragem, onde a solução apresentou coloração rósea. Os resultados foram expressos em porcentagem (%) de ácido por 100 gramas do fruto. Seguindo o método 016/IV do Instituto Adolfo Lutz (2008).

2.5.4 Sólidos Solúveis Totais (SST)

Realizou com o auxílio de um refratômetro portátil (Reichert) com leitura feita de forma direta, por meio da aplicação de uma gota de suco de tomate, sobre o prisma do aparelho. Os resultados foram expressos em graus Brix (°B).

2.5.5 Teor de água (TA)

Os teores de umidade foram determinados através do método de secagem a 105°C, em estufa de ar, de acordo com a metodologia 012/IV do Instituto Adolfo Lutz (2008).

2.5.6 Teor de Cinzas (CI)

Teor de cinzas foi determinado segundo o método 018/IV do Instituto Adolfo Lutz (2008) e os resultados expressos em porcentagem (p/p).

2.5.7 Proteínas

Os teores de proteínas foram determinados através do método Kjeldahl, 036/IV descrito pelo Instituto Adolfo Lutz (2008) e o resultado encontrado deve ser expresso em porcentagem (p/p).

2.5.8 Teor de flavonóides totais (FL)

Os Flavonoides presentes nas amostras foram determinados segundo método desenvolvido por Francis (1982), pesou-se aproximadamente 0,5 g da amostra e em seguida adicionou-se cerca de 10 mL de solução extratora etanol 95%/HCl 1,5 N na proporção de 85:15. As amostras foram homogeneizadas e maceradas por 2 min, sendo em seguida transferidas para um tubo envolto em papel alumínio, ficando assim em repouso por 24 horas. Transcorrido o tempo, o material foi filtrado e logo após acrescentou solução etanol/HCl para atingir o volume de 10 mL. A absorvância da solução final produzida será obtida em espectrofotômetro AAKER a 374 nm e os resultados expressos em mg/100g da amostra.

2.5.9 Teor de Antocianinas (AN)

As antocianinas foram determinadas segundo método desenvolvido por Francis (1982). A absorvância da solução final produzida será obtida em espectrofotômetro AAKER a 535 nm e os resultados expressos em mg/100g da amostra.

2.5.10 Teor de carotenoides totais (CA)

A quantificação de carotenoides totais do fruto realizou-se segundo Rodriguez-Amaya e Kimura (2004). A amostra (aproximadamente 3 a 5 g) foi pesada em balão volumétrico de 10 mL, posteriormente adicionou-se 5mL de éter de petróleo para dissolução da amostra. O volume do balão foi completado com éter de petróleo e agitado durante 5 minutos. Em seguida a solução foi filtrada em papel filtro. As leituras em absorvâncias foram realizadas em espectrofotômetro AAKER a 470 nm, em triplicata, empregando-se o éter de petróleo como branco. Utilizando nos cálculos o valor do coeficiente de absorção dos carotenoides em éter de petróleo ($A_{1\%}^{1\text{cm}} = 2592$).

O calculo do conteúdo de carotenoides totais na casca de tomate será realizado através da equação (RODRIGUES-AMAYA & KIMURA, 2004).

$$CT(\mu\text{g/g matéria fresc}) = \frac{10^4 \cdot A \cdot V}{A_{cm}^{1\%} \cdot m} \quad \text{Eq. (1)}$$

Onde: CT = concentração de carotenoides totais;

A = absorvância no maior pico detectado;

V = volume do balão utilizado na diluição (mL);

m = massa da amostra (g); $A_{cm}^{1\%} \cdot m$ = parâmetro, igual a 2592.

2.6.11 Ácido ascórbico (AA)

A determinação de ácido ascórbico foi realizada utilizando-se o método Tillman que se caracteriza pela redução do 2,6 - diclorofenol-indofenol (DFI) pelo ácido ascórbico presente na solução a ser analisada em meio ácido, segundo IAL, (2008). Espreme-se a polpa da fruta e filtra-se em papel de filtro. Utilizando-se 3 mL do filtrado e completa-se o volume para 50mL com ácido oxálico 0,5% (gelado) e titula-se com uma solução de Tillmans até o ponto de viragem. De acordo com a equação 1.

$$\text{Ácido ascórbico mg/100 mL} = \frac{V \times F \times 100}{A} \quad \text{Eq. (2)}$$

V = volume da solução de Tillmans gasto na titulação

F = fator da solução de Tillmans

A = mL da amostra utilizada.

2.6. Análises microbiológicas

2.6.1 Teste Presuntivo

Técnica de tubos múltiplos, na qual homogeneiza-se 25 g de amostra, com 225 mL de Água Peptonada 0,1 %. Para o teste presuntivo alíquotas de 1 mL de cada diluição foram inoculadas em três tubos contendo 9 mL de Caldo Lauryl Sulfato Triptose, com tubos de Duhran invertidos e incubados a 35° C/24-48 hs (SILVA, 2015).

2.6.2 Coliformes totais

A partir dos tubos com leitura positiva do teste presuntivo, foi transferida uma alçada da cultura para o teste confirmativo no Caldo Verde Bile Brilhante, com período de incubação a 35°C de 24-48 horas, conforme a metodologia SILVA, (2015).

2.6.3 Coliformes termotolerantes

Para a quantificação de coliformes a 45° C foi utilizada a técnica do Número Mais Provável (NMP), incubados em banho-maria a 45,5°C/48 h, conforme a metodologia SILVA, (2015).

2.6.4 Fungos filamentosos e Leveduras

Na determinação de Fungos filamentosos e Leveduras utilizou-se o método de plaqueamento direto em superfície, em meio Agar Batata Dextrose (BDA) fundido e acidificado com ácido tartárico a 10%, posteriormente as placas foram incubadas a 25°C (25%) por 5 dias, segundo a metodologia recomendada (SILVA, 2015).

2.6.5 *Staphylococcus* spp

Para a determinação de *Staphylococcus* sp. foi utilizado o método em superfície no meio de cultura Ágar Baid-Parker suplementado com solução de gema de ovo a 50% e telurito de potássio a 3,5 %. As placas foram incubadas a 35°C/48 horas, segundo a metodologia recomendada (SILVA, 2015).

2.6.6 *Salmonella* sp

Na determinação de presença/ausência de *Salmonella* sp foi utilizado o método em superfície no meio de cultura *Salmonella* Diferential Ágar, incubando-se a temperatura de 36 ± 1 °C/48 horas, segundo a metodologia recomendada (SILVA, 2015).

2.7. Análise estatística

O experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizado (DIC), no esquema fatorial 4x4, com 3 repetições, onde o nível 4 foram os tratamentos: controle (sem revestimento), 1%, 3% e 5% de extrato de folhas da *Dalbergia ecastaphyllum* e o nível 4 foram os períodos de avaliações ao longo do tempo do armazenamento a temperatura ambiente: 0, 3, 6, 9 dias. Os efeitos dos tratamentos foram analisados através da análise de variância e análise de regressão. Os modelos de regressão foram selecionados com base na significância do teste F e, também, pelo coeficiente de determinação, com valor mínimo de 0,60 para ajuste da equação.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Avaliação da toxicidade do extrato de folhas da *Dalbergia ecastaphyllum*

Os agentes antifúngicos “ecologicamente corretos”, como extratos vegetais, têm demonstrado um grande potencial de substituição de produtos sintéticos devido ao baixo custo, disponibilidade, ausência de toxicidade e biodegradabilidade (MASWADA; ABDALLAH, 2013). Os resultados da taxa de mortalidade e o valor da DL50 encontram na Tabela 3 e Tabela 4.

Tabela 3 Mortalidade e taxa de mortalidade da *Artemia salina* Leach nas concentrações testadas para a avaliação toxicológica do extrato de folhas da *Dalbergia ecastaphyllum*

Concentração da amostra (µg/mL)	Mortalidade	Taxa de mortalidade (%)
1100	3,33 ± 0,58*	33,3
950	0,67 ± 0,58*	6,7
850	0,33 ± 0,58*	3,3
750	0,00 ± 0,00*	0
500	0,00 ± 0,00*	0
250	0,00 ± 0,00*	0
0	0,00 ± 0,00*	0

*Média das análises (triplicatas) seguidas de seus respectivos desvios padrões.

Com base na classificação de substâncias químicas passíveis de causarem toxicidade aguda, com relação aos critérios estabelecidos por Meyer *et al.*, (1982), o extrato alcoólico de folha da *Dalbergia* não apresentou risco de toxicidade, o produto é levemente tóxico ou atóxico, relativamente baixo, sendo classificado na categoria DL50 $\geq 250 \mu\text{g mL}^{-1}$ (Tabela 4).

Breda (2015) visando à aplicação como antifúngicos em revestimentos comestíveis analisou o extrato alcoólico da casca do pequi apresentando risco de toxicidade aguda relativamente baixa, sendo classificado por: $2000 < LD50 < 5000 \text{ mg/Kg}$.

Tabela 4 Valor da DL50 calculado para o extrato de folhas da *Dalbergia ecastaphyllum*

Amostra	DL 50 (µg mL ⁻¹)	Intervalo de confiança 95%
Limite		(Limite inferior 419,15 – Limite superior 2692,90)

*DL50 $\geq 250 \mu\text{g mL}^{-1}$, o produto é levemente tóxico ou atóxico (DOLABELLA, 1997)

3.2 Caracterização microbiológica dos revestimentos

Os revestimentos R1, R2 e R3 com concentrações de 1, 3 e 5% de extrato de folhas *Dalbergia ecastaphyllum*, não apresentaram contaminação para nenhum dos parâmetros analisados, ou seja, observou a ausência dos microrganismos, Coliformes a 35°C (NMP/mL), Coliformes a 45°C (NMP/mL), *Staphylococcus* spp (UFC/g), Fungos filamentosos e Leveduras (UFC/g) e *Salmonella* sp, estando, portanto aptos à aplicação nos frutos (Tabela 5).

Tabela 5 Parâmetros microbiológicos dos revestimentos

Revestimento	Coli 35 °C (NMP/mL)	Coli 45 °C (NMP/mL)	Staphy (UFC/g)	F e L (UFC/g)	Salmonella sp (Ausência/presença)
R1-(1%)	<3,0	<3,0	<10	<10	Ausência
R2-(3%)	<3,0	<3,0	<10	<10	Ausência
R3-(5%)	<3,0	<3,0	<10	<10	Ausência

*NMP/mL= Número Mais Provável por mL da amostra; *UFC g-1 = Unidade Formadora de Colônia por grama da amostra.

3.3 Caracterização microbiológica dos tomates com aplicação dos revestimentos

Os tomates com revestimento (R1, R2 e R3) adicionado de extrato de folhas da *Dalbergia ecastaphyllum* (1%, 3% e 5%) e sem revestimento (controle) armazenados por 9 dias a temperatura de 35°C, não foram detectadas a presença de *Salmonella* sp (Tabela 6) , o que mostra a eficiência dos cuidados higiênicos e ação positiva da aplicação dos revestimentos na conservação pós-colheita dos frutos de tomate tipo “italiano”.

A presença de coliformes a 35°C (NMP/g) foi minimamente detectada apenas nos frutos com aplicação dos revestimentos a 5% e nas amostras controle onde apresentaram, alcançando o máximo de 1,1x10 e 2,8x10 NMP/g, enquanto a concentração de 1% e 3% de extrato demonstraram ausentes (Tabela 6).

Rodrigues (2015) na sua pesquisa não ocorreu presença de *Salmonella* sp e encontrou valores de 1,5x10 NMP/g de coliformes totais em tomates armazenados a temperatura de 35°C revestidos com 1% de extrato própolis vermelha, sendo inferior aos tomates controles.

As amostras com revestimento não apresentaram contagens de coliformes a 45°C (NMP/g), enquanto às das amostras controle apresentaram uma quantidade mínima de microrganismos durante os 9 dias de armazenamento para a temperatura a 35°C (Tabela 6). Portanto as amostras R1, R2 e R3 e sem revestimento, atendem à legislação brasileira, que estabelece ausência de *Salmonella* sp em 25 g de amostra e, no máximo de 5×10^2 para coliformes a 45°C/g. em 1 g de fruta fresca (BRASIL, 2001).

Os resultados referentes às análises microbiológicas de *Salmonella* sp, coliformes a 35°C coliformes a 45 °C, estão apresentados na Tabela 6.

Tabela 6 Análises microbiológicas em função da temperatura e dos dias de armazenamento

Frutos em função dos dias armazenamentos	<i>Salmonella</i> sp (Ausência/presença)	Coli 35 °C (NMP/mL)	Coli 45 °C (NMP/mL)
Controle	Ausência	2,8x10	3,0
R1-(1%)	Ausência	<3,0	<3,0
R2-(3%)	Ausência	<3,0	<3,0
R3-(5%)	Ausência	1,1x10	<3,0

Nota - *NMP/mL= Número Mais Provável por mL da amostra.

Os tomates se mostraram com ausência de *Staphylococcus* spp em todos os tratamentos avaliados tanto com revestimentos e sem (controle), é possível observar a eficácia do controle de higienização, manipulação e dos revestimentos no combate ao crescimento microbiano, tendo em vista a redução desta taxa de crescimento principalmente nas amostras com adição do extrato da folhas da *Dalbergia* (Tabela 7).

Quanto aos fungos filamentosos e leveduras, a contagem máxima obtida foi de aproximadamente $4,0 \times 10$ UFC/g para o revestimento R1 - (1%), o controle obteve $5,0 \times 10$ UFC/g, e os tratamentos R3% e R5% foram de $2,3 \times 10^2$ e $6,3 \times 10$ UFC/g na temperatura a 35°C (Tabela 7), no 6° e 9° dia de conservação, respectivamente. Nos demais períodos, os valores foram inferiores a 10^2 UFC/g. A carga microbiana de 10^6 unidades formadora de colônia por grama de produto (UFC.g-1) foi estabelecida como população limite aceitável (BASIL, 2001), acima desse limite, podem tornar o alimento impróprio para o consumo humano. Embora não haja limites fixados pela legislação atual, tal elevação se mostra negativa, indicando problemas com o tempo de estocagem (TRIGO *et al.*, 2012). Todas as amostras se mantiveram dentro do padrão permitido.

Rodrigues (2015) verificou valores de aproximadamente $7,1 \times 10^2$ UFC/g para tomates com revestimento R1-(1%) de própolis vermelha a 35°C e controle foi de $1,9 \times 10^3$ de fungos filamentosos e leveduras, após o 9º e 15º dia de conservação, respectivamente, não houve presença de *salmonella sp*. Nos demais períodos, os valores foram inferiores a 10^2 UFC/g.

Os resultados referentes às análises microbiológicas de *staphylococcus spp*, fungos filamentosos e leveduras, Tabela 7.

Tabela 7 Análises microbiológicas em função da temperatura e dos 9 dias de armazenamento.

Frutos em função dos dias armazenamentos	<i>Staphylococcus</i> (UFC/g)	Fungos F e Leveduras (UFC/g)
Controle	<10	5,0x10
R1-(1%)	<10	4,0x10
R2-(3%)	<10	2,3x10 ²
R3-(5%)	<10	6,3x10

Nota - *UFC g-1 = Unidade Formadora de Colônia por grama da amostra.

3.3. Caracterização físico-química dos tomates com revestimentos

Observa durante o armazenamento a temperatura ambiente (Tabela 8 e 9), quando analisou o fator revestimento de forma isolada, o mesmo obteve comportamento significativo a 1% de probabilidade para os seguintes parâmetros pH, SST, ATT, AA, AN e CI. Com relação ao fator tempo, quando estudado de forma isolada, verificou que todos os parâmetros tiveram resposta significativa a 1%, com exceção do teor de CI que obteve resposta significativa a 5% de probabilidade. Quando analisado a interação entre os fatores revestimento e tempo, os parâmetros pH, ATT, AA, AN e CA obtiveram resposta significativa a 1% de probabilidade, com exceção do parâmetro SS que obteve resposta significativa a 5% de probabilidade.

Tabela 8 Resumo da análise de variância para as variáveis, Teor de água (TA), pH, Sólidos solúveis (SS), Acidez Titulável Total (ATT), durante o armazenamento a temperatura ambiente (35°C).

FV	GL	Quadrado médio			
		TA	pH	SS	ATT
Revestimento (R)	3	1,975 ^{ns}	166,678 ^{**}	4,442 ^{**}	144,815 ^{**}
Tempo (T)	3	54,854 ^{**}	392,539 ^{**}	43,644 ^{**}	70,004 ^{**}
Interação R x T	9	0,743 ^{ns}	136,926 ^{**}	3,585 [*]	52,579 ^{**}
CV (%)	-	0,26	1,74	2,91	4,78

ns, **, * respectivamente não significativos, significativo a $p < 0,01$ e $p < 0,05$.

Tabela 9 Resumo da análise de variância para as variáveis, Ácido ascórbico (AA), Flavonoides (FL), Antocianinas (AN), carotenoides totais (CA) e cinzas (CI) durante o armazenamento a temperatura ambiente (35°C).

FV	GL	Quadrado médio				
		AA	FL	AN	CA	CI
Revestimento (R)	3	274,818 ^{**}	0,834 ^{ns}	19,073 ^{**}	0,574 ^{ns}	13,123 ^{ns}
Tempo (T)	3	1365,467 ^{**}	15,450 ^{**}	153,945 ^{**}	9,679 ^{**}	3,983 [*]
Interação R x T	9	92,201 ^{**}	0,612 ^{ns}	5,778 ^{**}	1,924 ^{**}	1,031 ^{ns}
CV (%)	-	4,73	38,42	25,56	34,77	9,49

ns, **, * respectivamente não significativos, significativo a $p < 0,01$ e $p < 0,05$.

3.4. Caracterizações biométricas e físico-químicas

Os tomates recém-chegados foram submetidos à caracterização microbiológica e físico-química antes e após a sanitização para comprovar a eficiência do processo. Os frutos revestidos adquiriram aspecto transparente e brilhoso, melhorando assim sua aparência. Depois do processo de aplicação dos revestimentos os frutos permaneceram por nove dias sobre bancada em bandejas de polietileno e envolvidos com filmes plásticos, com temperatura ambiente em torno de (35°C).

No termino dos 9 dias de experimento, os tratamentos R1, R2 e R3 a (1%, 3% e 5%) de extrato de folhas da *Dalbergia castaphyllum* ainda apresentavam frutos visualmente bons para o consumo, pois se encontravam firmes e sem sinais de danos fisiológicos ou fitossanitários (Tabela 10). Ao final desse período foi evidenciado

amolecimentos dos frutos controles. A perda de massa ocorrida por esses frutos pode ser atribuída à maturação e à degradação das membranas celulares, que funcionam como barreiras aos movimentos da célula. Durante a senescência do fruto ocorre uma desintegração desta barreira perdendo o controle dos processos bioquímicos e fisiológicos da célula. Portanto essa modificação da membrana pode ocasionar a perda de massa dos tomates pela perda de água.

A perda de massa fresca ocasiona o murchamento dos frutos, um dos sinais de perda excessiva de umidade, tal fator compromete a qualidade visual dos produtos hortícolas. A massa de frutos do tomate está diretamente ligada a características genéticas de cada cultivar, porém a perda de massa pode estar relacionada com o ambiente em que o fruto se encontra após ser colhido. Para uma mesma umidade do ar a perda de peso é maior em temperaturas mais altas e para temperaturas iguais a perda de peso é maior em umidade do ar mais baixa (FERREIRA, 2004).

Segundo Chitarra & Chitarra (2005), essa perda de massa é ocasionado pela desidratação do fruto devido o processo de transpiração, o qual é influenciado por vários fatores, tais como: espessura da casca, presença e número de estômatos, temperatura, umidade relativa do ambiente de armazenamento e presença de barreiras artificiais.

Na Tabela 10 estão apresentados os dados da análise biométrica dos frutos de tomate italiano (*Lycopersicon esculentum* Mill), na qual foram utilizados 252 frutos dos 320 utilizados em todo o experimento, onde se observa que o peso dos frutos variaram 97,72 a 122,17 g, respectivamente.

Tabela 10 Média da Análise biométrica dos frutos de tomate italiano (*Lycopersicon esculentum* Mill), em função da temperatura de armazenamento.

TEMPERATURA 7°C	PESO DOS FRUTOS (g)	D.P.
Controle	121,19	4,56
Frutos-1%	105,35	2,12
Frutos-3%	122,17	2,62
Frutos-5%	97,72	3,26

A figura 2 apresenta os valores médios das análises da perda de massa fresca (%) dos frutos de tomate italiano (*Lycopersicon esculentum* Mill), em função da temperatura e do tempo de armazenamento, é possível observar que houve um considerável aumento na porcentagem de perda de massa com o decorrer do tempo em todos os tratamentos, sendo as perdas mais expressivas ocorridas a partir do 6º dia de

análise. Essa perda pode ser decorrente de qualquer influência externa, seja por dano físico, ataque de pragas, roedores, infecção fúngica ou bacteriana, excesso de temperatura (resfriamento, congelamento, alta temperatura), modificações na atmosfera, excesso ou falta de umidade, etc. (CHITARRA; CHITARRA, 2006). Segundo Trigo (2010) a perda de água dos frutos não só resulta em perda de massa fresca, mas também em perda de qualidade, o que acaba depreciando a aparência do produto (CASTRICINI *et al.*, 2010).

A perda de massa da vida útil do tomate aos 9 dias houve diferença significativa entre todos os tratamentos estudados, detectando perda nos tomates sem revestimentos 8,26% e os tomates com revestimentos R1-1% (4,28%), R2-3% (4,80) e R3-5% (7,53%), de massa fresca. Mostrou mais eficiente a concentração de 1% seguido pela concentração de 3% de extrato.

Esse resultado demonstra que o revestimento reduziu a perda de massa pela transpiração e respiração do fruto. Segundo Silva (2011), a perda de massa máxima para os produtos hortícolas, sem aparecimento de murchamento ou enrugamento da superfície, oscila entre 5 e 10%, variando em função da espécie e do nível de exigência dos consumidores. Ou seja, em condições ambientais, a umidade do ar é menor do que a do fruto, aumentando o déficit de pressão de vapor (DPV) e favorecendo a perda de água para o ambiente (CORTEZ; HONORIO; MORETTI 2002).

Ramos *et al.*, (2013) utilizando revestimento de extrato vegetal de agave (*Yucca shidigera*) em frutos de tomate híbrido Giuliana obteve menor perda de massa de 12% comparando com a testemunha que teve maior perda de 16% de massa fresca ao término de 9 dias de armazenamento.

Mohr *et al.*, (2014) trabalhando com revestimento de fécula de mandioca para tomates verificaram diferença significativa na perda de massa entre todos os tratamentos estudados 3%, 5% e 7% de fécula de mandioca, sendo que a menor perda foi para o tratamento com 5% de fécula de mandioca com valor de 9,29% de massa fresca e a maior perda foi para o tratamento com 7% tendo 12,54%

Melo *et al.*, (2016) no seu estudo com revestimento de fécula de batata em tomate observou comportamento de perda de massa para o revestimento com 4 g L⁻¹ de fécula foi semelhante ao de 6 g L⁻¹, porém os frutos duraram até o último dia de análise, sendo que a perda foi de 10,72 % no total. A perda de massa para 2 g L⁻¹ de fécula foi de 11,35 % e para o controle foi de 9,76 %.

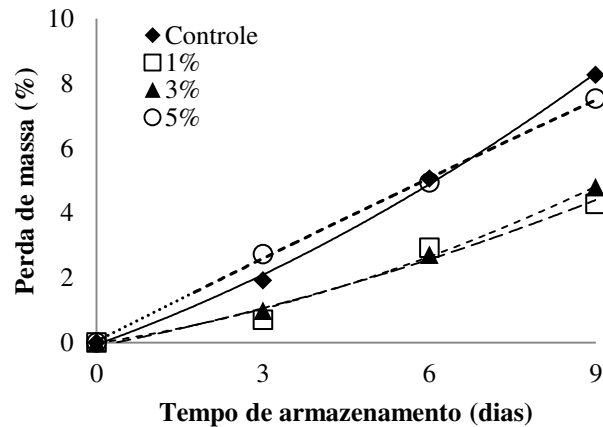


Figura 2 Análise da perda de massa (%) em tomate “italiano” com e sem extrato de folhas da *Dalbergia ecastaphyllum* durante o armazenamento a temperatura ambiente (35 °C)

Na Figura 3a houve apenas efeito do tempo de armazenamento durante a temperatura ambiente em relação ao teor de água, tendo comportamento linear com, com declínio de 12,43% por acréscimo de dias, e quando comparou o maior tempo de armazenamento (9 dias) com menor tempo de armazenamento (0 dias) constatou decréscimo de 1,17%. Verificando redução do teor de água com o avanço do tempo de armazenamento de 94,43%. A perda do teor de água é resultante, em todos os tratamentos (R1, R2, R3 e controle).

Em sua composição o tomate contém de 93 a 95% de água sendo o restante formado por ácidos orgânicos, compostos inorgânicos, açúcares, vitaminas, sólidos insolúveis em álcool e outros compostos (EMBRAPA, 2012). Por apresentar alto teor de umidade, o tomate sofre danos quando exposto a variações de temperatura prejudicando sua aparência devido à perda de água. O teor médio de umidade de tomates é de 94,45% (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

O teor de água encontrado por Monteiro *et al.*, (2008) para o tomate sem semente e sem casca foi de 95,88% e para o tomate com semente e com casca foi de 85,09%. O ciclo do tomateiro é também influenciado pelo teor de água disponível no solo, podendo algumas vezes em condições de deficiência de umidade, a absorção de nutrientes ser prejudicada. A quantidade de água no fruto é um parâmetro importante, pois está relacionada com o tamanho do fruto, que determinará a maior ou menor concentração de componentes solúveis, bem como a fragilidade física do fruto (FERREIRA; FREITA; LAZZARI, 2004).

Observando a Figura 3b houve apenas resultado do tempo de armazenamento durante a temperatura ambiente em relação ao teor de cinzas, tendo comportamento linear com aumento de 0,68% por acréscimo de dias, e quando comparou o maior tempo de armazenamento (9 dias) com menor tempo de armazenamento (0 dias) constatou acréscimo de 11,86%. Verificando acréscimo do teor de cinzas com o avanço do tempo de armazenamento de 0,58%. Indicando teor mediano de matéria seca, o que se apresenta dentro do esperado devido à baixa quantidade de minerais presentes nos tratamentos estudados (R1, R2 e R3).

De acordo com Cecchi (1999), o conteúdo de cinzas nos vegetais frescos os teores variam de 0,4% a 2,1%. Valores similares a esta pesquisa foram encontrados por Monteiro *et al.*, (2008) com teor de cinzas 0,41% em tomates sem sementes e sem casca e 1,89% em tomates com sementes e com casca, indicando maior conteúdo de minerais na casca e sementes.

Em pesquisa realizada por Rodrigues (2015) verificou uma elevação do teor de cinzas entre o 6º e o 9º dias de armazenamento no revestimento a 1% e 3% variando de 0,4% a 1,56%.

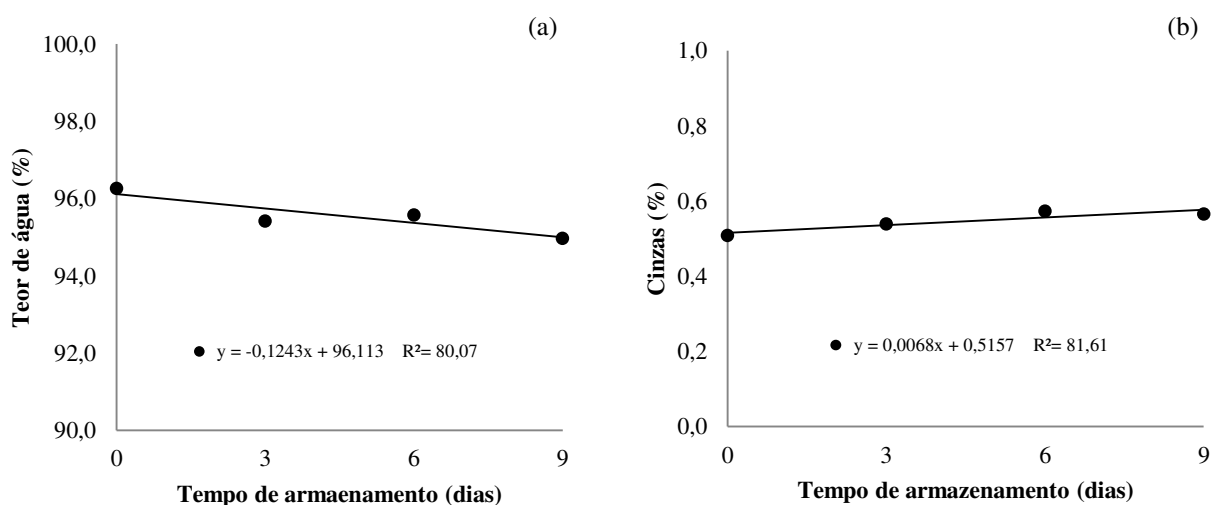


Figura 3 (a) Teor de água; (b) teor de Cinzas (%) em tomate “italiano” com extrato de folhas da *Dalbergia ecastaphyllum* durante o armazenamento a temperatura ambiente 35°C.

Houve resposta significativa a 1% de probabilidade para a interação dos fatores revestimento e tempo para a variável pH (Figura 4a), onde a equação de regressão para o controle e os revestimentos R1, R2 e R3 a (1, 3 e 5%) de extrato, ajustaram de forma quadrática crescente, tendo em todos o ponto máximo aos 9 dias de armazenamento em

temperatura ambiente a (35°C), com valores de pH de 4,87, 4,44, 6,73 e 4,71 respectivamente. Isso pode ter acontecido com relação à quantidade de extrato de *Dalbergia ecastaphyllum* L. ter promovido frutos com maior pH, principalmente com o revestimento a 3%, talvez devido à permeabilidade do revestimento. Embora para que não haja a proliferação de microrganismos é necessário que o pH seja inferior a 4,5.

Nesta pesquisa demonstrou similaridade com Machado *et al.*, (2017), que verificou teor médio de pH 3,9 %. Chiumarelli & Ferreira (2006), trabalhando com a qualidade pós-colheita de tomates 'Débora' com utilização de diferentes revestimentos comestíveis e temperaturas de armazenamento, obteve resultados também semelhantes.

Na Figura 4b verifica que durante o armazenamento em temperatura ambiente, o teor de sólidos solúveis aumentou linearmente, nos frutos controle, com revestimento a 1 e 3% no decorrer do armazenamento, sendo observados valores de 15,4 °B, 7,4 °B e 22,2 °B respectivamente. Para concentração de 5% observa-se efeito quadrático com tendência ao declínio após 6 dias de armazenamento, apresentando valor máximo de 4,7 °B. O tomate revestido a 3% apresentou maior teor de SST, provavelmente devido ao maior teor de matéria seca. O aumento nos teores de SST do dia zero para o quinto dia também ocorre devido às reações de amadurecimento que provocam a hidrólise do amido aumentando os níveis de açúcares simples, assim como as alterações de cor em função da decomposição da clorofila destacando a cor dos outros pigmentos, como licopeno e β-caroteno (CHITARRA & CHITARRA, 2005). Sólidos Solúveis Totais é o principal responsável pelo sabor do fruto e pode ser influenciado pela temperatura, adubação, irrigação e, principalmente, pelas características genéticas da cultivar. Em termo a nível industrial quanto maior o teor de SST (°Brix) maior será o rendimento, no entanto, as matérias-primas recebidas pelas indústrias no Brasil têm apresentado teores bastante baixos (4,5 °Brix) (CAVASSA *et al.*, 2004; MONTEIRO *et al.*, 2008).

Resultados semelhantes foram obtidos em estudo realizado por Das, Dutta e Mahanta (2013), no qual se observou que a adição de óleo de coco e extrato de chá verde ao revestimento à base de amido de arroz favoreceu a manutenção da concentração de sólidos solúveis em tomates por 12 dias, quando comparados com os frutos revestidos apenas com a formulação base (amido/glicerol).

HANSEN (2011) relata que os sólidos solúveis totais (°Brix) são usados como índice de maturidade para alguns frutos, e indicam a quantidade de substâncias que se encontram dissolvidas no suco do fruto, sendo constituído na sua maioria por açúcares e

por ácidos orgânicos. Comumente, são expressos em °Brix e têm tendência de aumento com o avanço da maturação (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

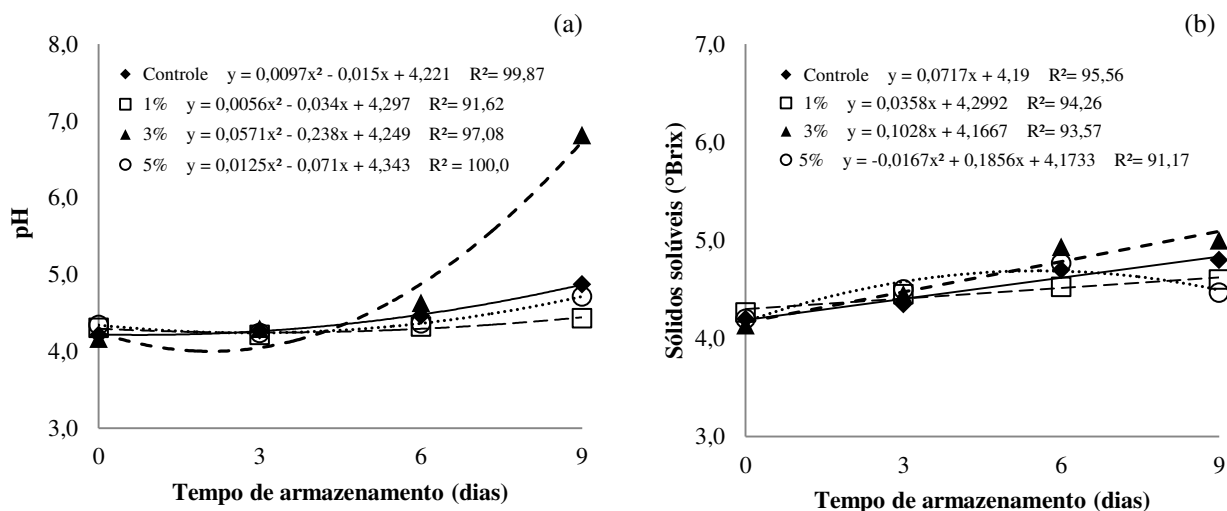


Figura 4 (a) pH; (b) Sólidos solúveis (%) em tomate “italiano” com e sem extrato folhas da *Dalbergia ecastaphyllum* durante o armazenamento a temperatura ambiente 35°C

Verifica resposta significativa a 1% de probabilidade para a interação do fator revestimento e tempo para a variável acidez titulável (Figura 5). Observa na equação de regressão para o controle e o revestimento R3 com concentração a 5% obteve comportamento quadrático, tendo seu ponto máximo aos 4 dias de armazenamento respectivamente, com um valor de 0,40% de acidez, ocorrendo apenas um decaimento a partir dos 6 dias de armazenamento para o controle. Para os revestimentos R1 e R2 a 1 e 3% observa resposta linear decrescente com 0,0066 e 0,022% de acidez, por aumento de dias no tempo de armazenamento, com uma redução de 17 e 60% quando comparados aos 0 e 9 dias, mostrando assim a eficácia dos mesmos. Os teores de acidez titulável nos frutos demonstram que os tratamentos R1, R2 e R3 diferiram entre si, sendo o revestimento a 5% de concentração com maior incremento na acidez, é possível que a maior concentração de extrato de folhas da *Dalbergia ecastaphyllum* tenha atuado na respiração celular, provocando assim um aumento na acidez titulável.

Resultado diferente apresentado por Machado *et al.*, (2017), obteve teores de acidez titulável em frutos tomates com revestimento de óleos essenciais na qualidade pós-colheita onde os tratamentos não diferiram entre si, houve variação significativa, somente no décimo dia de armazenagem.

A acidez em produtos hortícolas é atribuída, principalmente, aos ácidos, no entanto com aumento da mesma no decorrer da maturação esses ácidos reduzem em função dos processos respiratórios, pois ocorre a oxidação e a conversão destes em açúcares que faz com que aconteça a deterioração dos frutos tomates.

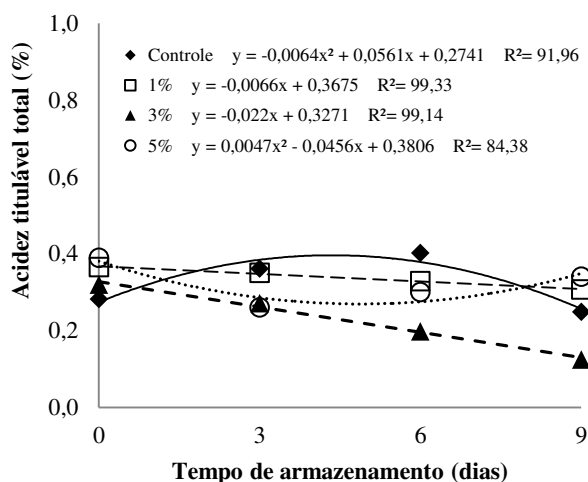


Figura 5 Acidez titulável (%) em tomate “italiano” revestido com extrato de folhas da *Dalbergia ecastaphyllum* durante o armazenamento a temperatura ambiente 35°C.

Para a variável ácido ascórbico (Figura 6a), apresentou resposta significativa a 1% de probabilidade para a interação entre os fatores tempo de armazenamento e revestimento, com equação de regressão quadrática crescente para o (controle) e os revestimentos R1 e R3 (3 e 5% de extrato), tendo seus pontos máximos aos 9 dias de armazenamento com valores de 6,0, 4,44 e 4,62 mg\100g. Para o revestimento a 1% também obteve equação de regressão quadrática, porém com decréscimo, com seu ponto máximo aos 7 dias com valor de 4,42 mg\100g. A redução do teor de ácido ascórbico pode ser devido a ação da enzima ácido ascórbico oxidase ou pela ação da peroxidase (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Ácido ascórbico sofreu influência com as aplicações dos diferentes tratamentos R1, R2 e R3 supõe que o fator responsável, seja devido, aos compostos fenólicos existentes na composição dos revestimentos, devido à adição do extrato de folhas da *Dalbergia ecastaphyllum*.

Nascimento (2012) analisando tomate italiano com revestimento de fécula de batata em relação a ácido ascórbico não apresentou diferença significativa com ou sem presença de fécula. Entretanto apresentou tendência decrescente durante o tempo de armazenamento. Contudo, esse decréscimo é considerado de baixa magnitude, 4 mg.100

g-1 do tempo zero aos 12 dias. Mesmo assim, os menores teores obtidos são ainda considerados adequados para tomate.

Comportamento similar foi observado por Rodrigues (2015) no seu estudo de revestimento com extrato de própolis vermelha, houve intensificação no teor de ácido ascórbico visto o aumento ocorrido a partir do 3º dia de armazenamento e com decréscimo no conteúdo de vitamina C dos frutos ao longo do período de armazenamento a temperatura de 35°C entre o 12º e o 15º dias de armazenamento tendo uma queda de 9,10% no conteúdo de vitamina C dos frutos.

Verifica-se resposta significativa a 1% de probabilidade para o fator tempo de armazenamento para a variável flavonoides (Figura 6b), onde a equação de regressão que se ajustou ao modelo foi a quadrática, tendo seu ponto máximo aos 0 dias de armazenamento, com acréscimo de 1,16 mg/100g. Diversas funções são atribuídas aos flavonóides nas plantas. Além da pigmentação em frutas, flores, sementes e folhas, também têm importantes funções na sinalização entre plantas e micróbios, na fertilidade de algumas espécies (Huber; Rodriguez-Amaya, 2008), na proteção contra a incidência de raios UV, na proteção contra micro-organismos patogênicos, além de ação antioxidante e alopatíca e inibição enzimática (Machado *et al.*, 2008).

Rodrigues (2015) na sua pesquisa com tomate revestido adicionado de extrato de própolis vermelha em comparação com as amostras controle, para temperatura a 35°C houve redução nas quantidades de flavonóides totais.

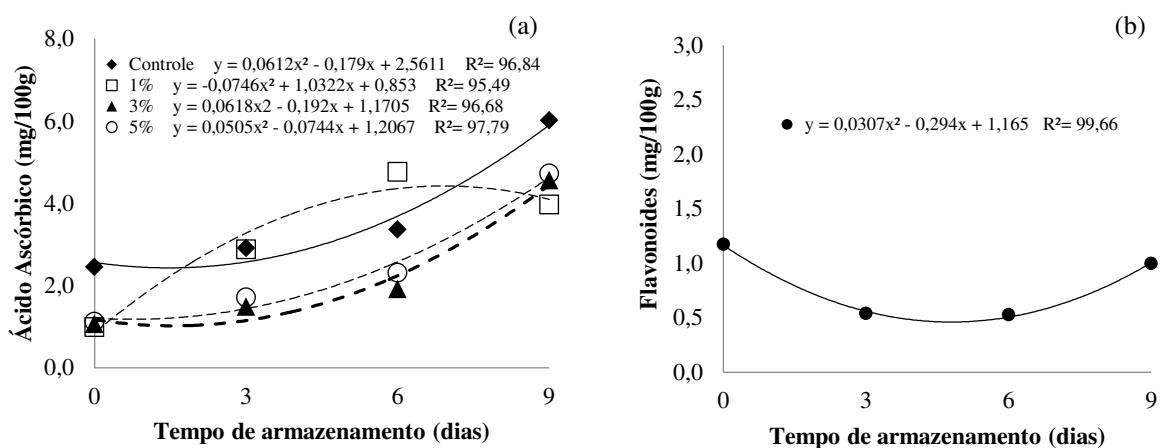


Figura 6 (a) Ácido ascórbico; (b) Flavonoides (mg/100g) em tomate “italiano” com e sem extrato de folhas da *Dalbergia ecastaphyllum*, durante o armazenamento a temperatura ambiente (35°C).

As antocianinas apresentaram resposta significativa a 1% de probabilidade para a interação entre os fatores tempo de armazenamento e revestimento (Figura 7a), com equações de regressão quadráticas crescentes, onde obtiveram seu ponto máximo aos 9 dias de armazenamento, tanto para o controle e os revestimentos R1, R2 e R3 a 1, 3 e 5%, com teores de 0,15, 0,23, 0,22, e 0,35 mg\100g respectivamente.

Ramos *et al.*, (2013) encontrou teores de antocianinas mais elevados nos tratamentos: testemunha, revestimentos com boscalida, revestimento de mistura de boscalida + piraclostrobina, IBA + GA3 + Cinetina e GA4+7 + benzilaminopurina, sendo superiores ao extrato vegetal de Agave.

Na Figura 7b os carotenóides apresentaram resposta significativa a 1% de probabilidade para a interação entre os fatores tempo de armazenamento e revestimento, com equação de regressão quadrática decrescente para tomates (controle), exceto pra os revestimentos R2 e R3 a de 3% e 5% de extrato que obteve comportamento crescente com valores de (24,5, 29,7 e 21,5 mg\100g). Para o revestimento R1 a 1% observou comportamento linear decrescente, com ponto máximo de carotenoides aos 5 dias de armazenamento de 21,0 mg\100g, Mostrando que os tratamentos influenciaram na coloração desses frutos.

Na pesquisa feita por Ramos *et al.*, (2013) em tomates tratados com produtos de efeito fisiológico obteve resposta significativamente superiores de carotenoides nos tratamentos testemunha, piraclostrobina, mistura de boscalida + piraclostrobina e IBA + GA3 + Cinetina. Do extrato vegetal de Agave.

Conforme os dados obtidos por Rodrigues (2015) no uso de revestimento de extrato de própolis vermelha, a concentração dos carotenóides totais diminuiu gradativamente com o passar do tempo, após o 3º dias de armazenamento, a 35°C, respectivamente. Comportamento similar foi observado por Cipolatti *et al.*, (2012) ao analisar o uso de revestimento protéico-fenólico a partir do farelo de arroz fermentado em tomate cereja, observou que durante o armazenamento dos tomates, houve um aumento nos para os tratamentos revestidos com teores de carotenoides de 34mg\100g..

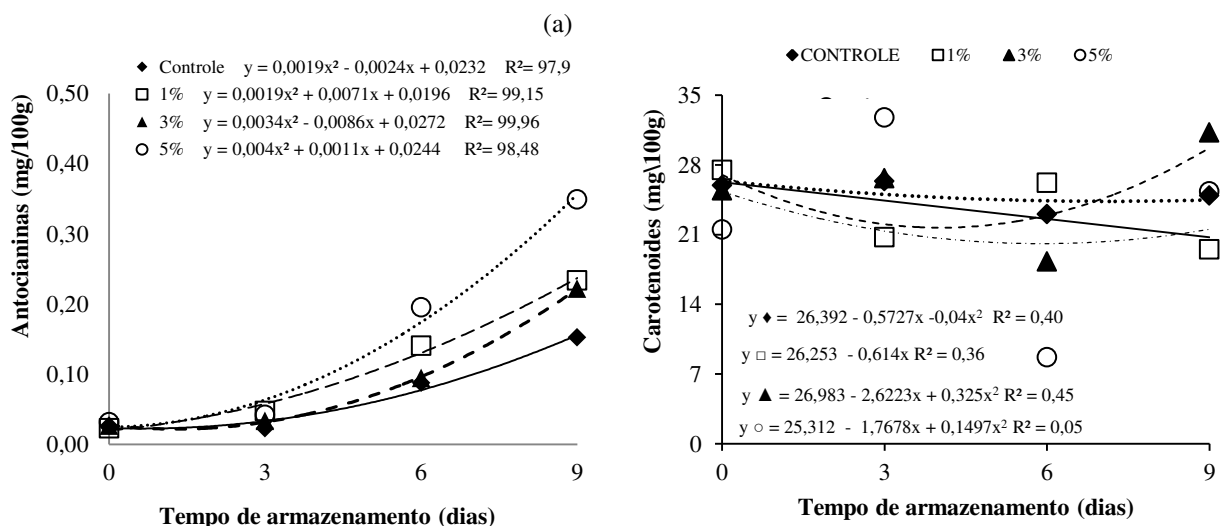


Figura 7 (a) Ántocianinas (mg100g); (b) Carotenóides (mg100g) em tomate “italiano” com e sem extrato de *Dalbergia ecastaphyllum* durante o armazenamento a temperatura ambiente (35°C).

Na figura 8 não houve resposta significativa para a variável proteína quando analisado entre os fatores tempo de armazenamento e revestimento, os valores variaram de 0,63% a 0,64% para tomates controles e a 3% de extrato. Para tomates com concentração a 1% e 5% de extrato de *Dalbergia ecastaphyllum* mantiveram constantes os teores de proteínas com 0,64% a 0,64%. As proteínas são importantes para a construção e manutenção dos tecidos, formação de enzimas, hormônios, e fornecimento de energia. Temperaturas elevadas podem danificar as proteínas favorecendo o crescimento de bactérias na superfície vegetais. Os teores obtidos são considerados adequados para tomate.

Monteiro *et al.*, (2008) encontrou resultados de proteína para o tomate sem semente e sem casca de 0,66% e o tomate com semente e com casca, 2,06%, dados que apresentam ter mais que o dobro de proteína indicando que a maior parte da proteína está na semente e casca.

Pereira (2014) com relação aos teores de proteína foi encontrado 1,1 % na amostra convencional e 0,99 % na amostra orgânica. Nos dois casos não foram encontradas diferenças significativas com relação aos dois tratamentos. Resultados esses corroboram com a TACO (UNIVERSIDADE DE CAMPINAS, 2011) que encontrou resultados de 1,1 % de proteína em tomates.

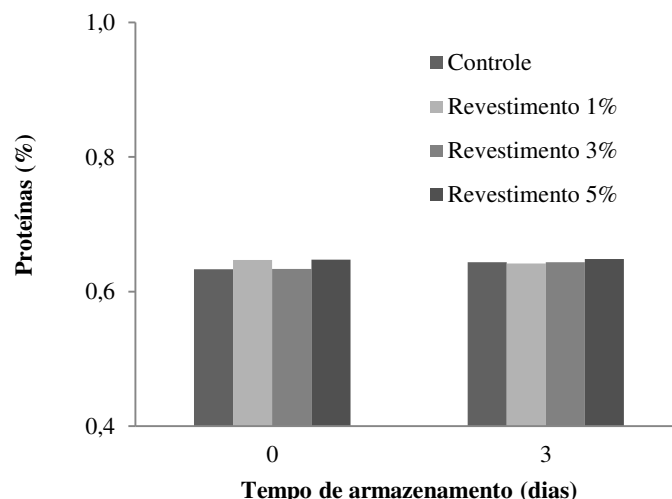


Figura 8 Proteína (%) em tomate “italiano” com e sem extrato de *Dalbergia ecastaphyllum* durante o armazenamento a temperatura ambiente (35°C).

3.5. Viabilidade econômica do extrato

O estudo de viabilidade econômico está relacionado com os recursos financeiros envolvidos para a execução do projeto, tendo em conta as receitas que este negócio vai proporcionar suas despesas e também os aspectos fiscais, ambientais e tributárias necessários para a execução legal do projeto. Ainda, durante a construção do plano de negócios há a necessidade de se ter o plano de inovação e competitividade, que é um documento que apresenta estratégias competitivas baseadas em inovação e diferenciação de produtos, ou seja, é um instrumento para planejar o futuro do empreendimento e a renovação contínua de seu portfólio de produtos.

Observando a Tabela 9 é possível deduzir a rentabilidade da atividade produtora de revestimentos à base do extrato de folhas da *Dalbergia ecastaphyllum*, tendo em vista que o custo total para a produção de cada biofilme foi em média R\$ 126,24, para obtenção de um montante de 20L com capacidade para recobrir 20.000 frutos, onde o custo unitário é um valor mínimo de R\$ 0,006. Custo este que afeta fortemente a viabilidade econômica, devido ser um produto totalmente natural sem conservantes químicos.

Na Tabela 9, encontram-se os resultados da análise da viabilidade econômica da produção de revestimentos a base de extrato de *Dalbergia ecastaphyllum*.

Tabela 9 Análise da viabilidade econômica da produção de revestimentos a base de extrato da *Dalbergia ecastaphyllum*.

Custos fixos	Água potável 20L	R\$ 8,00
	Sacarose 140g	R\$ 2,55
	Amido de milho 800g	R\$ 14,55
	Extrato de <i>Dalbergia ecastaphyllum</i> 200g	R\$ 100
	Açúcar invertido líquido 340g	R\$ 1,14
	Outros fixos	R\$ -
Custo Unitário	Resultados	R\$ 126,24
		R\$ 0,006

4. CONCLUSÕES

Com base na classificação de substâncias químicas passíveis de causarem toxicidade aguda, o extrato alcoólico de folhas da *Dalbergia ecastaphyllum* não apresentou risco de toxicidade.

Não foram encontradas Concentrações para *Salmonella sp*, coliformes totais e termotolerantes, *Staphylococcus spp* Fungos filamentosos e leveduras para os revestimentos R1, R2 e R3. O extrato alcóolico apresentou propriedades antimicrobianas contra microrganismos deteriorantes e patogênicos. O revestimento permitiu a redução, ou impediu a contaminação microbiológica nos tomates no período dos 9 dias de armazenamento . Todas as amostras mantiveram-se dentro dos padrões microbiológicos que regem a legislação brasileira.

Os frutos permaneceram por nove dias sobre bancada, com temperatura ambiente em torno de 35°C. Ao final desse período, os tratamentos R1, R2 e R3 a 1%, 3% e 5% de extrato de folhas da *Dalbergia ecastaphyllum* ainda apresentavam frutos visualmente bons para o consumo, pois se encontravam firmes e sem sinais de danos fisiológicos ou fitossanitários. O tratamento mais eficiente na manutenção das características visuais dos frutos de tomateiro foi a 1%, que apresentou menor perda de massa, seguido de 3% de extrato de *Dalbergia*.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

AZEREDO HMC, BRITTO D, ASSIS OBG. Chitosan Edible Film sand Coatings – A review. In: Davis, S.P. (ed.) Chitosan: manufacture, properties and usage, **Happauge. Nova Science**, 2010. 179-194.

BRASIL, Ministério da Saúde. Agência de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Resolução – RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001: regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos**. Disponível em: Acesso em: 20 de abril de 2017.

BREDA, C. A. **Emprego de extratos de folhas e resíduos de espécies frutíferas do cerrado como fungicidas naturais em filmes e revestimentos comestíveis**. Tese (doutorado). Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos. s.n., 2015.

CARVALHO, J.B.; SCHWAN-ESTRADA, K.R.F; BONALDO, S.M.; CRUZ, M.E.S.; CARLOS, M.M.; STANGARLIN, J.R. Fungitoxicidade de *Cymbopogon citratus* e *Cymbopogon martinii* a *Colletotrichum gloeosporioides* em frutos de pimentão. **Revista Brasileira de Plantas Medicinai**s, v.10, p.88-93, 2008.

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

CAVASSA, A.L.C.; FERREIRA, M.D.; TAVARES, M.; VIGATTO, R. Conservação Pós-colheita de tomates (*Lycopersicon esculentum* Mill.), cv. “Kátia”, utilizando coberturas comestíveis. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 33., São Paulo. **Anais...** São Paulo, 2004. p.1-4, 2004.

CECCHI, H. M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. Campinas: ed. Unicamp, 1999. 213 p.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutas e hortaliça: Fisiologia e Manuseio** 2.ed. Lavras: UFLA, 2005.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutas e hortaliça: Glossário**. Lavras: UFLA, 2006.

CHIUMARELLI, M.; FERREIRA, M.D. Qualidade pos-colheita de tomates ‘Debora’ com utilização de diferentes coberturas comestíveis e temperaturas de armazenamento. **Horticultura Brasileira**, v. 24, n. 3, p. 381-385, jul./set. 2006.

CIPOLATTI, E. P; KUPSKII, L.; ROCHA, M.; OLIVEIRA, M. S.; BUFFON, J. G.; FURLONG, E. B. application of protein-phenolic based coating tomatoes (*lycopersicum esculentum*). **Cienc. Tecnol. aliment** [online]. 2012, vol 32, n 3, pp. 594-598. July 31, 2012.

CORTEZ, L.A.B.; HONORIO, S.L.; MORETTI, C.I. **Resfriamento de frutas e hortaliças**. Brasília: Embrapa Informacoes Tecnologicas – Embrapa, 2002, 428p.

DAS, D. K.; DUTTA, H.; MAHANTA, C. L. Development of a rice starch-based coating with antioxidant and microbe-barrier properties and study of its effect on tomatoes stored at room temperature. **LWT – Food Science and Technology**, v. 50, p. 272-278, 2013.

DOLABELLA, M. F. **Triagem in vitro para atividade antitumoral e anti-T. cruzi de extratos vegetais, produtos naturais e sintéticos** (Dissertação de mestrado). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1997.

EMBRAPA. **Cultivo do tomate para industrialização** (2012). Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Tomate/TomateIndustrial_ed/composicao.htm>. Acesso em: 10 abril. 2017.

FERREIRA, S. M. R. **Características de qualidade do tomate de mesa (*Lycopersicon esculentum* Mill.) cultivado nos sistemas convencional e orgânico comercializado na região metropolitana de Curitiba**. 2004. 249 f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Programa de Pós-graduação, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004.

FERREIRA, S.M.R.; FREITAS, R.J.S.; LAZZARI, E.N. Padrão de identidade e qualidade do tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) de mesa. **Ciênc. Rural**, v.34, p.329-335, 2004.

FRANCIS, F. J. **Analysis of anthocyanins**. In: MARKAKIS, P. (ed). Anthocyanins as food colors. New York: Academic Press, p.181-207, 1982.

HANSEN, O. A. S. **Agregação de valor aos frutos da mangabeira: Desenvolvimento e avaliação da estabilidade de néctar e geleia**. 118 f. Dissertação (Programa de PósGraduação em Ciências Agrárias) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Cruz das Almas, 2011.

HUBER, L.S.; RODRIGUES-AMAYA, D.B. Flavonóis e flavonas: fontes brasileiras e fatores que influenciam a composição em alimentos. **Alim. Nutr.**, v.19, n.1, p. 97-108, 2008.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ (IAL). **Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos do Instituto Adolfo Lutz: Métodos físicos e químicos para análise de alimentos**. 4 ed. São Paulo, 2008.

LEMONS, O.L.; REBOUÇAS, T.N.H.; JOSÉ, A.R.S.; VILA, M.T.R.; SILVA, K.S.; SILVA, D.S.; BARRETO, A.P.P.; BOMFIM, M.P. Conservação do pimentão ‘Magali R’ em duas condições de armazenamento associada à atmosfera modificada. **Revista Magistra**, Cruz das Almas, v.20, n.1, p.6-15, 2008.

MACHADO, H. *et al.* Flavonóides e seu potencial terapêutico. **Boletim do Centro de Biologia Reprodução**, v. 26, p. 33-39, 2008.

MACHADO, R. F. C. E.; ANDRADE, A. DE.; WOBETO, C.; BONALDO, S. M. **Óleos essenciais na qualidade e no controle de podridões pós-colheita em tomate.** Universidade Federal de Mato Grosso, Sinop, MT. Rev. Ciênc. Agroamb. v.15, n.1, 2017.

MASWADA, H. F.; ABDALLAH, S. A. *In vitro* activity of three geophytic plant extracts against three post-harvest pathogenic fungi. **Pakistan Journal of Biological Sciences**, v. 23, p. 1698-1705, 2013.

MELO, C. L. DE.; SPOHR, G. M.; QUADROS, C. S.; FIDALSKI, G.; JUNIOR, F. R. DA. S. M.; MELLO, J. M. M. DE.; DALCANTON, F. **Aplicação de recobrimento de fécula de batata para a conservação de tomates.** Revista Tecnológica Maringá, v. 25, n. 1, p. 103-117, 2016.

MEYER, B. M., FERRIGNI, N. R., PUTNAM, J. E., JACOBSEN, L. B., NICHOLS, D. E., MCLAUGHLIN, J. L. Brine shrimp, a convenient general bioassay for active – plant constituents. **Planta Med.** V. 45: 31-34. 1982.

MOHR, L. C.; SPOHR, G. M.; QUADROS, C. S. de; MAI, S.; MENONCIN, S. S.; TERNUS, R. Z.; DALCANTON, F. **Estudo da concentração de fécula de mandioca na utilização em filmes biodegradáveis para o recobrimento de tomates.** Universidade Comunitária da Região de Chapecó – Florianópolis, SC-QOBEC, 2014.

MONTEIRO, C. S.; BALBI, M. E.; MIGUEL, O. G.; PENTEADO, P. T. P. da S.; HARACEMIV, S. M. C. Qualidade nutricional e antioxidante do tomate “tipo italiano”. Alim. Nutr. ISSN 0103-4235 , **Araraquara** v.19, n.1, p. 25-31, jan./mar. 2008.

NASCIMENTO, D.S. **Conservação pós-colheita de tomate italiano da cultivar “vênus” revestido com fécula de batata.** 2012. 51p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal do Acre, Rio Branco, 2012.

ONGARELLI, M.G.; COSTA, C.A.; KLUGE, R.A.; VITTI, M.C.D.; JACOMINO, A.P.; MORETTI, C.L. Armazenamento refrigerado de beterraba minimamente processada em diferentes tipos de corte. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.1, p.263-270, 2006.

PEREIRA, V. da. S. **Caracterização físico-química, carotenoides totais e elementos traço em cenoura (*Daucus carota* L.) e tomate (*Lycopersicon esculentum*) orgânico e convencional.** 2014. 117f. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais.

RAMOS, A. R. P.; AMARO, A. C. E.; MACEDO, A. C.; SUGAWARA, G. S. DE. A.; EVANGELISTA, R. M.; RODRIGUES, J. D.; ONO, E. O. **Qualidade de frutos de tomate ‘giuliana’ tratados com produtos de efeitos fisiológicos.** Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 34, n. 6, suplemento 1, p. 3543-3552, 2013.

RODRIGUES, E.; SCHWAN-ESTRADA, K.R.; STANGARLIN, J.R.; CRUZ, M.E.S.; FIORI-TUTIDA, A.C.G. Avaliação da atividade antifúngica de extratos de gengibre e

eucalipto in vitro e em fibras de bananeira infectadas com *Helminthosporium* sp. *Acta Scientiarum. Agronomy*, v.28, n.1, p.123-127, 2006.

RODRIGUES, M.S.A. **Biofilme a base de extrato de própolis vermelha e seu efeito na conservação pós-colheita de tomate tipo italiano**. 2015. 81 f. Dissertação (Mestrado em Sistemas Agroindustriais. Área de conhecimento: Ciência e Tecnologia de Alimentos). Programa de Pós-Graduação em Sistemas Agroindustriais, Universidade Federal de Campina Grande. Pombal, 2015.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B.; KIMURA, M. **Harvest Plus Handbook for Carotenoid Analysis**. HarvestPlus Technical Monography Series 2, International Food Policy Research Institute (IFPRI), Washington: DC, 2004, 58 p.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V.C.A.; SILVEIRA, N.F.A.; TANIWAKI, M.H.; SANTOS, R.F.S.; GOMES, R.A.R. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água**. 4ª edição. São Paulo: Livraria Varela, 2015.

SILVA-WEISS, A. et al. Natural additives in bioactive edible films and coatings: functionality and applications in foods. *Food Engineering Reviews*, v. 5, p. 200-216, 2013.

SILVA, L.T. **Revestimentos comestíveis à base de purê de manga e alginato de sódio para retenção de compostos voláteis em mangas minimamente processadas**. 2011. 141p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2011.

TORRES, F.G.; TRONCOSO, O.P.; TORRES, C.; DÍAZ, D.A.; AMAYA, E. Biodegradability and mechanical properties of starch films from Andean crops. *International Journal of Biological Macromolecules*, v. 48, p. 603-603, 2011.

TRIGO J. M. et al. Efeito de revestimentos comestíveis na conservação de mamões minimamente processados. *Braz. J. Food Technol Campinas*, v. 15, n. 2, p. 125-133, jan./mar. 2012.

TRIGO, J. M. **Qualidade de mamão 'formosa' minimamente processado utilizando revestimentos comestíveis**. 2010. 105f. Dissertação (Mestrado) Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiróz", Universidade de São Paulo (USP), Piracicaba, 2010.

UNIVERSIDADE DE CAMPINAS. **Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação**. TACO: Tabela Brasileira de Composição de Alimentos. Campinas: NEPA, 2011. Disponível em: . 12 Fev 2017.

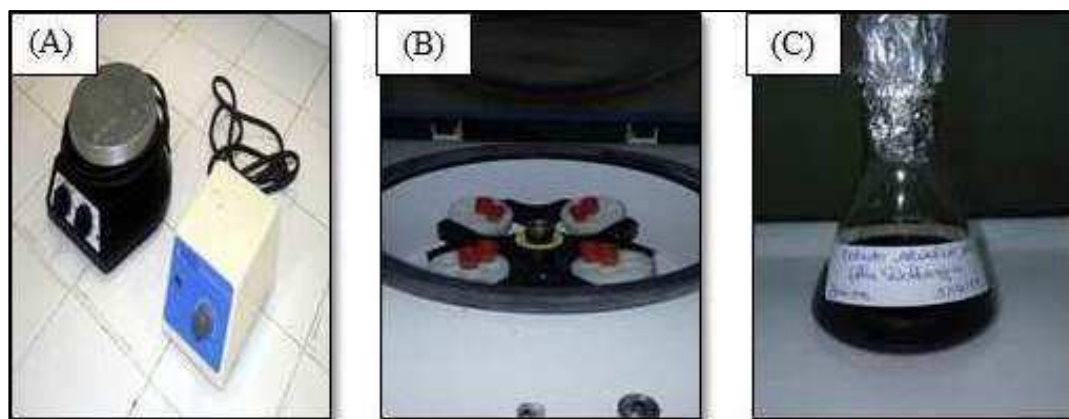
VITALI, A. A.; QUAST, D. G. **Vida-de-prateleira de alimentos**. In: MOURA, S. C. S. R., GERMER, S. P. M. *Reações de Transformação e Vida-de-Prateleira de Alimentos Processados*. Campinas: ITAL, Cap. 3, Ed. 3, p. 49-57, 2004.

ZAVAREZE, E. D. R.; PINTO, V. Z.; KLEIN, B.; EL HALAL, S. L. M.; ELIAS, M. C.; PRENTICE-HERNÁNDEZ, C.; DIAS, A. R. G. Development of oxidised and heat-

moisture treated potato starch film. **Food Chemistry**, v. 132, n. 01, p. 344–350, mai. 2012.

ANEXOS

➤ Obtenção do extrato de folhas da *Dalbergia ecastaphyllum*



LEGENDA:

- (A) Agitador magnético sem aquecimento;
- (B) Centrifuga compacta QUIMIS;
- (C) Extrato de folhas da *Dalbergia ecastaphyllum*.

➤ Desenvolvimento dos revestimentos a base de extrato de folhas da *Dalbergia ecastaphyllum*

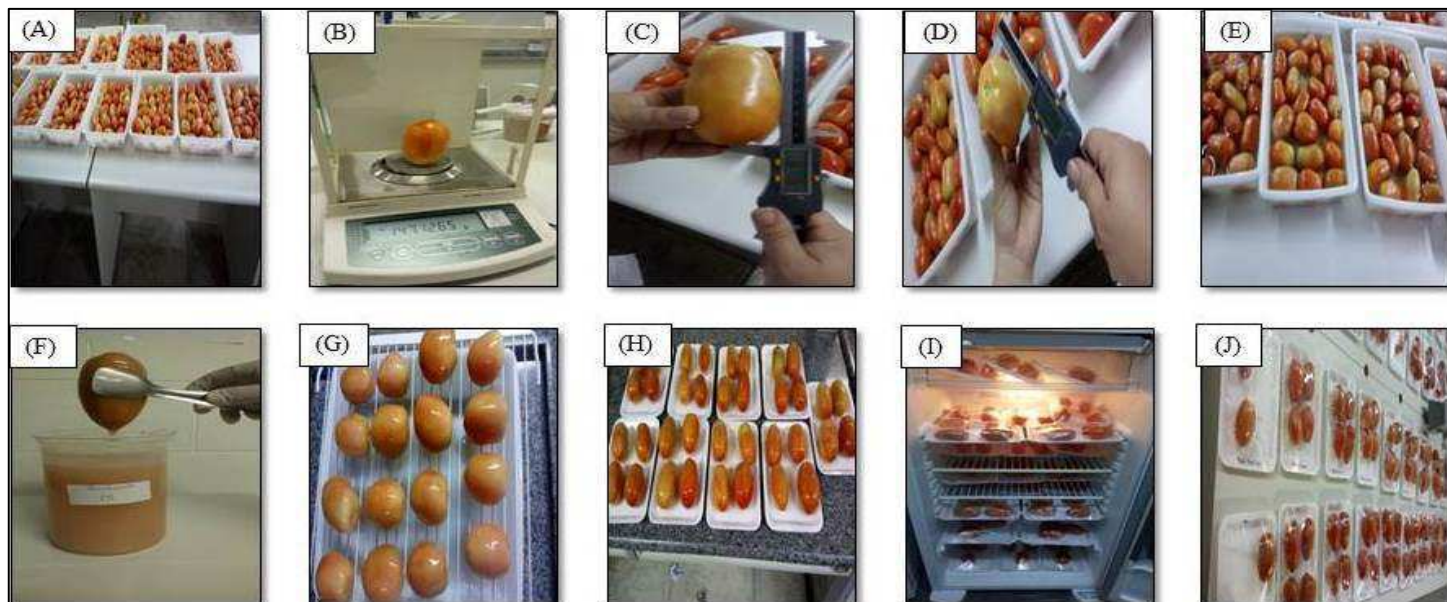


LEGENDA:

- (A): Solução filmogênica;
- (B) Revestimento a 1% de extrato;
- (C) Revestimento a 3% de extrato;

- (D) Revestimento a 5% de extrato;
(E) Análise microbiológica dos revestimentos.

➤ **Processo da aplicação dos revestimentos no tomate italiano**



LEGENDA:

- (A): Seleção dos frutos;
(B) Biometria dos frutos;
(C): Biometria dos frutos;
(D): Biometria dos frutos;
(E): Sanitização;
(F): Aplicação dos revestimentos;
(G): Secagem em temperatura ambiente;
(H): Frutos postos em bandejas de poliestireno;
(I): Frutos armazenados sob refrigeração a 7°C em BOD;
(J): Frutos armazenados em temperatura ambiente a 35°C.