

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E
TECNOLOGIA AMBIENTAL**

RAÍSA CREPALDI DE FARIA

**Coberturas comestíveis elaboradas com gelatina e extrato de romã cv.
“*Pom Wonderful*” aplicadas na preservação de goiabas *in natura* cv. “*Pedro
Sato*”**

Dourados- MS

2016

RAÍSA CREPALDI DE FARIA

Coberturas Comestíveis Elaboradas com Gelatina e Extrato de Romã (*Punica granatum*) Aplicadas na Preservação de Goiabas *in natura* (*Psidium guajava L.*)

Dissertação submetida ao Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental da Universidade Federal da Grande Dourados para a qualificação no Mestrado em Tecnologia Ambiental.

Orientadora: Profa. Dra. Silvia Maria Martelli

Co-orientadora: Profa. Dra. Farayde Matta Fakhouri

Dourados- MS

2016

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

F224c	<p>Faria, Raísa Crepaldi de.</p> <p>Coberturas comestíveis elaboradas com gelatina e extrato de romã cv. “Pom Wonderful” aplicadas na preservação de goiabas in natura cv. “Pedro Sato”. / Raísa Crepaldi de Faria. – Dourados, MS : UFGD, 2016.</p> <p>60f.</p> <p>Orientadora: Profa. Dra. Silvia Maria Martelli.</p> <p>Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental) – Universidade Federal da Grande Dourados.</p> <p>1. Cobertura Comestível. 2. Extrato de Romã. 3. Goiaba. I. Título.</p>
-------	--

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central – UFGD.



Termo de Aprovação

Após apresentação, arguição e apreciação pela banca examinadora, foi emitido o parecer APROVADO, para a dissertação intitulada: **“Coberturas comestíveis elaboradas com gelatina e extrato da casca de romã cv. “Pom Wonderful” aplicadas na preservação de goiabas *in natura* cv. “Pedro Sato”, de autoria de Raísa Crepaldi de Faria, apresentada ao Programa de Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental da Universidade Federal da Grande Dourados.**

Prof.^a Dr.^a Silvia Maria Martelli
Presidente da banca examinadora

Prof. Dr. Euclésio Simionatto
Membro Examinador (UEMS)

Prof.^a Dr.^a Kelly Cristina da Silva Brabes
Membro Examinador (UFGD)

Dourados/MS, 27 de abril de 2016.

Dedico,
A minha mãe, Claudia Maria Munhaes Crepaldi de Faria, por nunca
ter me deixado desistir e por me fazer acreditar que seria possível
chegar até aqui.

AGRADECIMENTOS

A Deus acima de tudo, por proteger e guiar meus caminhos.

A minha orientadora, professora Silvia Maria Martelli, pelo conhecimento transmitido, paciência e carinho durante todo esse período de pesquisa.

A minha co-orientadora professora Farayde Mata Fakhouri, pelas dicas, por todo conhecimento passado, por se mostrar sempre disposta a me ajudar.

Ao professor Alexandre por disponibilizar o calorímetro para as análises de cor, a Adriana por sempre me acompanhar carinhosamente em todos as análises feitas com o calorímetro e a professora Ângela por permitir a utilização do texturômetro durante todo período de análise, a Ligia por me ajudar com as análises realizadas no texturômetro.

A Universidade Federal da Grande Dourados, em especial a Faculdade de Engenharia, pelas instalações.

Ao programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental, pela oportunidade de realização deste curso.

A CAPES, pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Andrios que me forneceu as goiabas cuidadosamente colhidas com pedúnculo, por toda sua paciência, muito obrigada.

A Marivane, por todo carinho e amizade, por sempre se mostrar disposta a me ajudar com a finalização deste trabalho. A todos os companheiros de laboratórios em especial, ao Maycon, Thiago, Tamily, Camila, Luana, Gabriela, Bruna, Thaina, Amanda Fernandes, Renê e Karina, pela companhia de sempre, por toda amizade, por nunca recusarem apoio e ajuda, sem dúvidas não teria conseguido sem ajuda de cada um de vocês, manifesto minha enorme gratidão pela grande contribuição em minha vida acadêmica e pessoal.

Aos meus amigos de pós-graduação, Nayara, Manoel e Landi, por toda parceria e por me proporcionar momentos agradáveis de descontração e amizade. Agradeço também a Andressa e a Adriana.

Aos meus pais, Claudia M.M. Crepaldi de Faria e Sandro Marcio de Faria, a minha irmã Raiana Crepaldi de Faria e ao meu avô Nestor Crepaldi, por tanto amor dedicado a mim, por toda confiança, incentivo, paciência e por sempre estarem ao meu lado em todos os momentos de minha vida

Ao meu namorado, Juliano Vitorino da Cruz, por todo amor, amizade e compreensão durante todo esse tempo.

Muito Obrigada!!!

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1: Fórmula para a determinação da porcentagem de cinzas.	29
Equação 2: Fórmula utilizada para o cálculo de carotenóides total.	30
Equação 3: Fórmula para obtenção do teor de Clorofila a.	34
Equação 4: Fórmula para obtenção do teor de Clorofila b.	34
Equação 5: Fórmula para obtenção do teor de Clorofila total.	34
Equação 6: Fórmula utilizada para determinar a variação da cor.	42

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Romã da variedade “PomWonderful”	28
Figura 2: Exemplar de goiabas “Pedro Sato”	28
Figura 3: Ensaio de textura no recheio da goiaba.....	40
Figura 4: Primeiro dia de coleta.	53
Figura 5: Quinto dia de coleta.	54
Figura 6: Nono dia de coleta.....	54
Figura 7: Décimo terceiro dia de coleta.....	54
Figura 8: Décimo sétimo dia de coleta.	54
Figura 9: Vigésimo primeiro dia de coleta.	55
Figura 10: Vigésimo quinto dia de coleta.....	55
Figura 11: Trigésimo dia de coleta.	55
Figura 12: Ficha utilizada para a análise sensorial.	56

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Perda de massa das goiabas durante 30 dias de armazenamento.	39
Gráfico 2: Dureza das goiabas durante 30 dias de armazenamento.	41
Gráfico 3: Evolução da cor durante a estocagem refrigerada de 30 dias medida através de ΔE^*	43
Gráfico 4: Evolução de b^*/a^* durante a estocagem refrigerada de 30 dias.....	44
Gráfico 5: Avaliação sensorial da vida útil, atributo aparência global.....	51
Gráfico 6: Avaliação sensorial da vida útil, atributo cor.	51
Gráfico 7: Avaliação sensorial da vida útil, atributo brilho.	52
Gráfico 8: Avaliação sensorial da vida útil, atributo intenção de compra.....	52
Gráfico 9: Determinação da clorofila.	57

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Formulações utilizadas na elaboração das coberturas	31
Tabela 2: Análises da casca de romã.	36
Tabela 3: Teor de compostos fenólicos da casca da romã em diversos solventes.....	37
Tabela 4: Percentual de umidade amostrado.	45
Tabela 5: Tabela pH das amostras de goiaba.	45
Tabela 6: Dados para a acidez titulável.	46
Tabela 7: Dados amostrados para o Brix.....	47
Tabela 8: Tabela ácido ascorbico das amostras de goiaba.	48
Tabela 9: Dados da Análise Microbiológica	49

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
2. OBJETIVOS	17
2.1 Objetivo Geral	17
2.2 Objetivos Específicos	17
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	18
3.1. Coberturas Comestíveis	18
3.2. Materiais Empregados em Coberturas Comestíveis	20
3.3. Romã	22
3.4. Goiaba	24
4. MATERIAIS E MÉTODOS	28
4.1. Materiais	28
4.1.1. Romã <i>in natura</i>	28
4.1.2. Goiaba <i>in natura</i>	28
4.1.3. Demais materiais utilizados	29
4.2. Caracterização da Romã	29
4.2.1. Determinação da composição centesimal da casca da romã	29
4.2.2. Obtenção e caracterização dos extratos	29
4.2.3. Quantificação de compostos fenólicos e carotenóides presentes nos extratos	30
4.3. Obtenção das coberturas comestíveis	31
4.3.1. Elaboração de coberturas comestíveis em extrato aquoso	31
4.3.2. Recobrimento das goiabas	32
4.4. Parâmetros físicos e químicos	32
4.4.1. Perda de massa	32
4.4.2. Dureza	32
4.4.3. Cor	33
4.4.4. Sólidos solúveis	33
4.4.5. pH	33
4.4.6. Acidez total titulável	33
4.4.7. Umidade e sólidos totais	34
4.4.8. Clorofila	34
4.4.9. Ácido Ascórbico	35
4.4.10. Microbiológicas (Coliformes Termotolerantes, Bolores e Leveduras)	35

4.4.11. Avaliação sensorial.....	35
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	36
5.1. Caracterização da Casca da Romã	36
5.1.1. Composição Centesimal	36
5.1.2. Compostos Fenólicos.....	37
5.1.3. Carotenóides	38
5.2. Avaliação das Goiabas com ou sem cobertura.....	38
5.2.1. Perda de Massa	38
5.2.2. Retenção da Dureza	40
5.2.3. Cor	42
5.2.4. Parâmetros físico-químicos	44
5.2.5. Teor de Ácido Ascórbico.....	48
5.2.6. Microbiologia	49
5.2.7. Análise Sensorial	50
5.2.8. Clorofila.....	56
6. CONCLUSÕES.....	58
REFERÊNCIAS	60

RESUMO

O emprego de coberturas obtidas de fontes renováveis na preservação de frutas é uma tecnologia ambientalmente amigável, que consiste na inserção de uma fina camada de solução filmogênica aplicada à superfície de um produto com a intenção de aumentar sua vida útil. Coberturas comestíveis podem ser aplicadas em muitos alimentos, para controlar a perda ou ganho de umidade, trocas gasosas ou processos oxidativos, além de promoverem, em alguns casos, a diminuição do crescimento de microrganismos indesejáveis. Além disso, uma importante vantagem da utilização de coberturas comestíveis é que vários ingredientes ativos podem ser incorporados na matriz do polímero, aumentando assim suas propriedades funcionais e com potencial aplicação na conservação de alimentos. A casca da romã (*Punica granatum L.*) é um sub-produto facilmente disponível, oriundo da produção de suco. É nutritivo, rico em antioxidantes e outros compostos ativos, que apresentam atividade antimicrobiana. Este estudo teve como objetivo avaliar o efeito de coberturas comestíveis à base de gelatina contendo extratos da casca de romã, na conservação pós-colheita de goiabas *in natura* mantidas sob refrigeração. Para caracterizar os compostos presentes na casca da romã, foram realizadas a análise da composição centesimal e avaliados os teores de fenólicos e carotenoides. Antes da aplicação das coberturas, os frutos foram lavados, higienizados e secos a temperatura ambiente. As amostras foram então submetidas a quatro tratamentos, sendo: controle, sem adição de cobertura (C), cobertura de gelatina (GEL) 10%, cobertura de gelatina contendo 50% de extrato da casca da romã (50E) e cobertura de gelatina contendo 100% de extrato da casca da romã (100E). Em cada tratamento, as amostras foram imersas durante 1 minuto nas soluções filmogênicas. O lote controle foi imerso em água destilada. Os frutos foram secos à temperatura ambiente (25 ° C) e armazenados a 5 ° C ± 0,2 ° C durante 30 dias. O processo de maturação foi acompanhado por parâmetros físicos e químicos, que incluíram a análise da cor para todos os tratamentos. A avaliação da vida útil foi realizada através do acompanhamento da perda de massa, e da análise sensorial (aparência global, brilho, cor e intenção de compra durante o período). As coberturas mostraram-se eficiente na preservação da vida útil das goiabas, aumento em 21 dias a extensão desse período, quando comparadas as coberturas em relação às frutas controle, fato que corrobora com a avaliação sensorial que demonstrou que as frutas que receberam a cobertura foram bem aceitas pelos consumidores durante o período avaliado.

Palavras-chave: Cobertura Comestível, Extrato de Romã, Goiaba;

ABSTRACT

The use of edible coatings obtained from renewable sources in the preservation of fruits is an environmentally friendly technology, which consists in the insertion of a thin layer of filmogenic solution applied to the surface of a product with the intention of increase its shelf life. Edible coatings can be applied in many foods, to control the loss or gain of moisture, gas exchanges or oxidative processes, in addition to promoting, in some cases, the decrease of undesirable microorganisms growth. In addition, an important advantage of the use of edible coatings is that various active ingredients can be incorporated into the polymer matrix, thereby increasing their functional properties and with potential application in food preservation. Pomegranate bark (*Punica granatum* L.) is an easily available by-product of juice production. It is nutritious, rich in antioxidants and other active compounds, which have antimicrobial activity. The objective of this study was to evaluate the effect of edible gelatin-based coatings containing extracts from pomegranate peel in the post-harvest conservation of fresh guavas kept under refrigeration. In order to characterize the compounds present in the pomegranate peel, the centesimal composition was analyzed and the phenolic and carotenoid contents were evaluated. Before the application of the coatings, the fruits were washed, sanitized and dried at room temperature. The samples were then submitted to four treatments, being: control, without addition of cover (C), gelatin coverage (GEL) 10%, gelatin coating containing 50% pomegranate shell extract (50E) and gelatin coating containing 100% pomegranate peel extract (100E). In each treatment, the samples were immersed for 1 minute in the film-forming solutions. The control batch was immersed in distilled water. The fruits were dried at room temperature (25 ° C) and stored at 5 ° C ± 0.2 ° C for 30 days. The maturation process was followed by physical and chemical parameters, which included color analysis for all treatments. The evaluation of the useful life was accomplished through the monitoring of mass loss, and of the sensorial analysis (global appearance, brightness, color and purchase intention during the period). The coverages showed to be efficient in preserving the useful life of the guavas, increasing in 21 days the extension of this period, when comparing the coverings in relation to the control fruits, a fact that corroborates with the sensorial evaluation that demonstrated that the fruits that received the coatings were well accepted by consumers during the period evaluated.

Keywords: Edible Coatings, Pomegranate Extract, Guavas;

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o terceiro produtor mundial de frutas, depois da China e da Índia, com uma área colhida que supera os 2,5 milhões de hectares. Apesar desta grande produção de frutos, que inclui frutas de climas temperado, subtropicais e tropicais, apenas 2,3% ou 828 mil toneladas são exportadas, uma vez que a prioridade é o mercado interno (POMMER & BARBOSA, 2009). Além disso, alguns frutos são extremamente perecíveis, o que dificulta sua chegada no mercado externo.

A perda de alimentos é um problema de longa data para o homem, que precisou desenvolver tecnologias de preservação para aumentar a disponibilidade de alimentos cuja demanda cresce exponencialmente com a expansão da população mundial e a globalização. No Brasil, os índices estimados de perdas pós-colheita podem atingir cifras da ordem de 30% ou mais da produção. Sendo que as principais causas são a deficiência de recursos humanos qualificados, o uso de tecnologias inadequadas do plantio ao armazenamento, o descuido no manuseio dos produtos (CHITARRA & CHITARRA, 2005).

As perdas de atributos de frutas e hortaliças *in natura* e minimamente processados podem ser relacionadas também ao escurecimento, a senescência e à perda de água. As perdas de frutos atingem porcentagens de 25-80%, levando a um grande desperdício econômico em países desenvolvidos, as quais, em países tropicais atingem proporções ainda maiores (JORGE, 2010).

Os dados sobre a goiaba (*Psidium guajava* L.) no Brasil, apresentam uma boa ideia sobre como os produtores estão respondendo à demanda do mercado. A produção de goiaba no Brasil aumentou 45% nos últimos 4-5 anos, embora a região Nordeste, com irrigação e aplicação de alta tecnologia, mostre um aumento de quase 100% no mesmo período. Desde 1985, a segunda fase de melhoramento genético de goiaba está em desenvolvimento, com o objetivo de obter plantas com atributos e frutas favoráveis agronomicamente e que possam ser destinadas à industrialização, bem como para o consumo como fruta fresca (POMMER & BARBOSA, 2009).

A goiaba é uma fruta considerada climatérica, altamente perecível que apresenta acelerados processos fisiológicos. Os seus efeitos podem ser agravados pelas condições de armazenamento durante processos pós-colheita. Portanto, durante o período pós-colheita, estas frutas começam rapidamente a senescência, fato que impede que sejam armazenadas por longos períodos. Este é um problema muito sério, pois dificulta ou mesmo impede o comércio desses frutos com mercados distantes, devido a perdas durante o transporte. Por conseguinte,

a aplicação da tecnologia de pós-colheita é essencial para o mercado de goiaba (SOARES, SILVA, CAMILLOTO, OLIVEIRA, PINHEIRO, & MEDEIROS, 2011).

A falta do emprego de tecnologias de conservação limita o período de comercialização e diminui a qualidade dos frutos, ocasionando redução do número de mercados consumidores. Durante o seu desenvolvimento e no período pós-colheita, a goiaba é atacada por diversos microrganismos e insetos, que provocam diferentes tipos de danos além desses prejuízos, as doenças e pragas trazem problemas para a exportação dos frutos, uma vez que os países maiores consumidores de frutas, aplicam rigorosas barreiras alfandegárias, exigindo tratamentos eficazes para a desinfestação dos frutos. As principais premissas dos importadores de frutas são a comprovação da segurança alimentar e a adoção de boas práticas agrícolas, o que implica em uso racional e exclusivo de produtos químicos oficialmente registrados para cada cultivo, respeitando os intervalos de segurança, conservação do meio ambiente, análise de resíduos e colheita e pós-colheita (VIEIRA, COUTO, CORRÊA, SANTOS, CECOM, & SILVA, 2008).

Filmes comestíveis têm sido considerados uma alternativa para estender a vida de prateleira de frutas e vegetais, causando efeito semelhante ao da utilização de uma atmosfera modificada. O controle da permeabilidade ao vapor de água, oxigênio e dióxido de carbono influencia diretamente a estabilidade do fruto durante a sua estocagem (FARAYDE MATTA FAKHOURI, FONTES, GONÇALVES, MILANEZ, STEEL, & COLLARES-QUEIROZ, 2007).

Os recobrimentos comestíveis podem melhorar o marketing do alimento, com relação à qualidade nutricional, segurança, e aumento no tempo de conservação, pois têm funções como: retardar a perda de umidade, retardar as trocas gasosas, aumentar a integridade estrutural, provendo alguma proteção física contra injúrias, reter componentes voláteis, constituintes do odor e do sabor e atuar como veículo de aditivos alimentícios, como, por exemplo, agentes antimicrobianos e antioxidantes (CERQUEIRA, JACOMINO, SASAKI, & ALLEONI, 2011).

A adição de compostos ativos, tais como antioxidantes, a estas películas e revestimentos pode melhorar as suas propriedades funcionais e com potencial aplicação na conservação de alimentos. Com efeito, os antioxidantes podem-se ligar aos radicais livres para proteger materiais contra processos de oxidação, independentemente do mecanismo de ação.

Muitas pesquisas têm estudado como a incorporação de antioxidantes afeta as propriedades funcionais de diferentes filmes e revestimentos de polímeros de fontes

renováveis. Agentes antioxidantes provenientes de fontes naturais, tais como extratos de plantas, os óleos essenciais, e outros componentes com atividade antioxidante, como α -tocoferol (antioxidante solúvel em gordura), ácido ascórbico, ou ácido cítrico, têm sido amplamente estudados individualmente ou em combinação, para substituir antioxidantes sintéticos, tais como BHA ou BHT (EÇA, SARTORI, & MENEGALLI, 2014).

Punica granatum, conhecida como romãzeira, espécie da família Punicaceae, é amplamente encontrada por todo Brasil sendo originária da Ásia. Foram demonstradas propriedades antimicrobianas do extrato de *Punica granatum*, inclusive sobre isolados de *S. aureus*. Os principais constituintes da romã são alcaloides (peletierina, isopeletierina, metilpeletierina), taninos, compostos fenólicos (antocianinas, quercetina, ácidos fenólicos) e flavonoides, substâncias frequentemente relacionadas como aquelas responsáveis pelas atividades terapêuticas e propriedades antibacterianas (MOREIRA, MATSUMOTO, SILVA, & DOMINGUES, 2014).

As cascas da romã (*Punica granatum*) contêm uma quantidade elevada de polifenóis associados à atividade de eliminação de radicais livres. Estudos epidemiológicos revelaram que o consumo de polifenóis se correlaciona com prevenção de doenças cardio e cerebrovascular e reduz a incidência de mortalidade por câncer. O extrato da casca da romã tem apresentado um forte efeito antisséptico e também atividade antibacteriana contra gram-negativas e gram-positivas (TELES & COSTA, 2014; ZAM, BASHOUR, ABDELWAHED, & KHAYATA, 2014).

As indústrias de alimentos, em especial as processadoras de frutas e hortaliças, geram elevados volumes de subprodutos e resíduos potencialmente ricos em substâncias de alto valor nutricional e funcional, como a casca da romã que é descartada pela indústria e que possui vários compostos ativos que podem ser aproveitados para enriquecer e melhorar a integridade física de outros produtos alimentícios.

Considerando o exposto, este trabalho teve como objetivo principal o desenvolvimento de um revestimento comestível à base de gelatina contendo extratos de casca de romã, sua aplicação e a avaliação de sua eficiência na preservação de goiabas frescas sob refrigeração.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Desenvolver e caracterizar coberturas obtidas de fontes comestíveis de gelatina adicionadas de extratos obtidos de casca de romã, para aplicação em goiaba *in natura*, com objetivo de prolongar a vida de prateleira.

2.2 Objetivos Específicos

- Determinar a composição centesimal da casca da romã;
- Obter e caracterizar quanto ao teor de compostos fenólicos e teor de carotenóides os extratos obtidos a partir de casca de romã (*Punica granatum*) em diferentes solventes;
- Incorporar os extratos aquosos obtidos em soluções filmogênicas a base de gelatina;
- Aplicar estas soluções como coberturas comestíveis em Goiabas da variedade "Pedro Sato";
- Avaliar a influência das coberturas nas características físicas e químicas das goiabas durante trinta dias de estocagem sob refrigeração;
- Monitorar periodicamente, a evolução de parâmetros físicos e químicos (cor, dureza, perda de massa, sólidos solúveis, umidade, acidez total titulável e pH) e avaliação sensorial, para os atributos aparência global, cor, brilho e intenção de compra das goiabas.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Coberturas Comestíveis

O uso de filmes ou coberturas comestíveis sobre a superfície de frutos para aumentar a conservação é uma técnica que data dos séculos XII e XIII, quando chineses aplicavam ceras para conservar cítricos em viagens marítimas. A partir de 1930, as ceras de abelha, parafina e carnaúba e os óleos mineral e vegetal foram usados na conservação de frutas. Já na década de 60, o uso de polissacarídeos solúveis em água se tornou mais estudado e uma opção comercial para o uso em coberturas comestíveis de frutos com a função de aumentar a vida útil destes (FAKHOURI & GROSSO, 2003).

A cobertura é uma fina camada de material aplicado e formado diretamente na superfície do produto, enquanto que o filme é pré-formado separadamente e aplicado posteriormente sobre o produto (KRTOCHTA, *et al* 1994). Os biofilmes incluem os filmes propriamente ditos, usados como embalagens, enquanto que as coberturas comestíveis são aplicadas diretamente sobre os alimentos (OSAWA, FONTES, MIRANDA, CHANG, & STEEL, 2009).

Filmes comestíveis são utilizados para inibir a migração de umidade, oxigênio, dióxido de carbono, aromas, e lipídios e para melhorar as características físicas ou a proteção do alimento e contra os possíveis choques mecânicos, ainda, filmes comestíveis devem ter resistência mecânica suficiente e capacidade de extensão para manter a integridade da fruta e resistir ao estresse externo que ocorre durante o processamento, transporte, manipulação e armazenamento (MORAES, FAGUNDES, MELO, ANDREANI, & MONTEIRO, 2012).

A perda de umidade, durante o armazenamento, resulta em alterações indesejáveis na textura, enquanto que o ganho de umidade pode ocasionar o desenvolvimento microbiano. Para prevenir a perda de umidade, os produtos são geralmente embalados em filmes plásticos que proporcionem boa barreira ao vapor d'água. Assim, é assegurado que o nível correto de umidade é retido no produto.

Os filmes e revestimentos comestíveis, além de funcionarem muito bem como barreiras parciais de vapor e de gases, podem ser ótimos carreadores de aditivos, tais como, agentes antioxidantes, antimicrobianos, aromatizantes, corantes e outras substâncias funcionais, as quais auxiliam na manutenção da qualidade e melhoram o valor nutricional das frutas e dos vegetais (SARTORI, 2014).

As matérias-primas empregadas na formação das coberturas e revestimentos comestíveis podem ter origem animal ou vegetal, ou formarem um composto com a combinação de ambas. Polissacarídeos, ceras (lipídios) e proteínas são as classes de materiais mais empregados, e a escolha depende fundamentalmente das características do produto a ser revestido e do principal objetivo almejado com o revestimento aplicado (ZARITZKY, AGUILERA, & SIMPSON, 2011).

A técnica mais comum na formação de coberturas é a imersão. Embora o uso de pincel e *spray* também tenham sido utilizados para alguns casos, a imersão é o procedimento que garante que toda a superfície entre em contato com a solução filmogênica e uma leve agitação permite o desprendimento de bolhas, possibilitando uma deposição mais homogênea. O tempo de imersão para um completo revestimento é fortemente dependente da concentração de polímeros em solução, podendo este variar de alguns segundos a minutos. O método de *spray* ou aspersão possui processo semelhante, porém a solução é aspergida sobre o alimento (ASSIS & BRITTO, 2014).

Para a elaboração de filmes comestíveis e/ ou biodegradáveis, é necessária a utilização de diversos componentes, de finalidade específica, constituídos de pelo menos um agente formador de filme (macromoléculas), solvente (água, etanol, entre outros), plastificante para atenuar a rigidez (glicerol, sorbitol, entre outros) e agente regulador de pH. Entre as macromoléculas, os principais grupos utilizados são as proteínas, polissacarídeos e seus derivados, e lipídios (monoglicerídeos, ácidos graxos, ceras naturais e outros) (BERBARI, PRATI, FREITAS, VICENTE, ORMENESE, & FAKHOURI, 2011).

A formação de filmes provenientes de hidrocolóides necessita de um biopolímero, para promover a matriz estrutural, e de um plastificante de baixa massa molar, para aumentar a flexibilidade do filme. Plastificante é uma substância não-volátil que, quando adicionada a um material altera suas propriedades mecânicas e/ou físicas. O sorbitol e o glicerol são plastificantes por suas habilidades em reduzir as pontes de hidrogênio, enquanto aumentam os espaços intermoleculares, e em diminuir as interações entre as cadeias de polímeros, aumentando a flexibilidade e diminuem as propriedades de barreiras dos filmes (ALLEONI, JACOMINO, & ROSA, 2006).

Os principais materiais de cobertura são elaborados à base de proteínas, derivados de celulose, alginatos, pectinas, amido e outros polissacarídeos. A solubilidade de filmes de polissacarídeos é vantajosa em situações em que o filme é consumido com o produto, provocando poucas alterações nas propriedades sensoriais do alimento (FAKHOURI, MEI, TAKEITI, CARVALHO, & SOARES, 2011).

A cobertura do fruto por polímeros hidrossolúveis impede, parcialmente ou completamente, a troca gasosa, reduzindo a taxa de respiração e aumentando o tempo que o fruto leva para amadurecer. O uso de filmes e coberturas comestíveis modifica a atmosfera interna circundante ao produto e as trocas gasosas com o exterior. A composição da atmosfera interna irá depender das características de permeabilidade do material da embalagem e da velocidade de consumo ou de liberação de gases pelo produto embalado (SIQUEIRA, 2012). Com base na abordagem apresentada, enfatiza-se a importância de conhecer, explorar os materiais empregados em coberturas comestíveis.

3.2. Materiais Empregados em Coberturas Comestíveis

Os materiais mais utilizados na elaboração de revestimentos comestíveis são as proteínas (gelatina, caseína, ovoalbumina, glúten de trigo, zeína e proteínas miofibrilares), os polissacarídeos (amido e seus derivados, pectina, celulose e seus derivados, alginato e carragena), os lipídios (monoglicerídeos acetilados, ácido esteárico, ceras e ésteres de ácido graxo) ou a combinação destes compostos, o que permite utilizar vantajosamente as distintas características funcionais de cada classe (LUVIELMO & LAMAS, 2012).

Dentre as proteínas utilizadas para formação de filmes, a gelatina se destaca. A gelatina é uma proteína de origem animal, solúvel em água (a temperaturas acima de transição sol-gel), produto da hidrólise ácida ou básica do colágeno do osso, podendo ser colágeno bovino, colágeno suíno ou tecido conectivo. A gelatina pode ser considerada diferente de outras proteínas devido a uma ausência notável de ordem interna. A nível molecular, a formação do gel de gelatina envolve a reestruturação da proteína, com a transição de um estado desordenado de uma estrutura para um mais ordenado, e as propriedades físicas destes géis resultam do grau de formação de junções microcristalinas. A desidratação (secagem) do gel de gelatina quando um agente plastificante está presente permite a formação de película flexível, formadora de filmes e coberturas comestíveis (SOBRAL, CARVALHO, MORAES, BITTANTE, & QUINTERO, 2011).

A gelatina possui propriedades funcionais que são adequadas para produção de filmes comestíveis e muitas vezes são usadas em formulações de cobertura para frutas e vegetais frescos. A gelatina tem sido mais utilizada na fabricação de coberturas comestíveis, como barreira à migração de oxigênio, umidade e óleo, ou ainda como meio de fixação de agentes antimicrobianos ou antioxidantes (CHAMBI & GROSSO, 2011).

A gelatina pode ser dissolvida indiretamente, quando suas partículas ficam em repouso até formar uma massa homogênea, sendo então levada ao aquecimento (50-60 °C) até a sua dissolução completa. A dissolução direta é obtida com a adição de água quente (60-80 °C) sob forte agitação. O método direto, devido à agitação, pode fazer com que a gelatina espume o que se torna inconveniente na elaboração de coberturas comestíveis (BERTAN, 2003).

Gelatinas comerciais podem ser divididas em dois grupos: gelatina do tipo A, que podem ser obtidas por pré-tratamento ácido, possuindo ponto isoelétrico entre 7,0 e 9,0, e gelatina do tipo B, obtida por pré-tratamento básico, com ponto isoelétrico situado entre 4,6 e 5,2. A grande variedade de tipos de gelatina existentes deve-se à complexidade do colágeno e à variedade de tratamentos químicos e enzimáticos que podem ser utilizados para a sua obtenção (GENNADIOS, MCHUGH, WELLER, & KROCHTA, 1994).

A gelatina no Brasil é produzida em abundância, a baixo custo e com propriedades funcionais adequadas para a fabricação de biofilmes. Sarmento (1999), desenvolveu filmes a partir de gelatina reticulada, observando que a reticulação química tornou os filmes de gelatina mais flexíveis e menos solúveis com o aumento da concentração de glutaraldeído. Carvalho (1997), elaborou filmes de gelatina Tipo B, e obteve com eles boas propriedades funcionais. Sobral (1999), estudou as propriedades funcionais de gelatina em função da espessura, concluindo que a força na ruptura, a permeabilidade ao vapor de água e a cor dos filmes são influenciados linearmente pelo aumento da espessura (CARVALHO, 1997; SARMENTO, 1999; SOBRAL, 1999).

Zocche (2010), avaliou a aplicabilidade de três tratamentos (fécula de mandioca 1%, gelatina 5% e controle sem nenhum tipo de revestimento) na conservação de acerolas. O autor verificou que o tratamento com o revestimento de gelatina apresentou melhor resultado sensorial em todas as temperaturas de análise. Com relação à análise visual pode-se perceber que o revestimento de gelatina teve maior aceitação seguido pelo revestimento de fécula de mandioca, pois o primeiro realçou a aparência dos frutos (ZOCICHE, 2010).

Fakouri e Grosso (2003), estudaram a aplicação de coberturas comestíveis produzidas com gelatina, triacetina e ácido láurico sobre goiabas brancas no estado “verde maduro”. No estudo, foi realizada uma avaliação da vida de prateleira por meio de análise sensorial, incluindo aparência global, brilho, cor, intenção de compra e se estas se mostraram efetivas na extensão da vida de prateleira das goiabas em relação às frutas in natura sem cobertura. As goiabas foram estocadas sob refrigeração a 12°C durante 20 dias, juntamente com as frutas controle, as coberturas mostraram-se efetivas na extensão da vida útil das goiabas, aumentando sua vida de prateleira em 12 dias, em relação à fruta sem cobertura. Entre as

coberturas, a mistura de gelatina e triacetina mostrou-se a melhor, tanto sensorialmente quanto nas características físico-químicas (FAKHOURI & GROSSO, 2003).

Muitas formulações de recobrimento, publicadas na literatura nos últimos dez anos, contêm polissacarídeos como base. Para estes recobrimentos, as vantagens são maiores nas trocas gasosas do que na diminuição da perda de umidade. Recobrimentos de polissacarídeos, devido a sua natureza hidrofílica, formam uma barreira pouco efetiva a umidade. A permeabilidade ao CO₂ e O₂ no entanto, resulta num retardamento na maturação em muitos frutos climatéricos, aumentando a vida de prateleira, sem criar severas condições anaeróbicas, além disso reduz principalmente a taxa de escurecimento enzimático, que ocorre devido a ação das polifenoloxidasas. Outra vantagem da utilização de revestimento polissacarídeos em frutos é que melhoram o aspecto visual conferindo brilho, transparência e não interferem no sabor original do alimento (CERQUEIRA, 2007).

Já os revestimentos a base de lipídios são empregados, especialmente, para limitar o transporte de umidade, em função de sua baixa polaridade. Coberturas à base de lipídios em fruta, entretanto, podem ter outras funções como diminuir a abrasividade durante o manuseio e a ocorrência de queimaduras na casca. Os lipídeos possuem também a característica de serem plastificantes e esse efeito pode ser estendido acrescentando-se componentes de distintos pontos de fusão (KESTER & FENNEMA, 2003).

A adição de outros elementos, assim como óleos, são barreiras eficazes à água e podem prevenir a perda de massa. Contudo, concentrações altas destes componentes podem ser prejudiciais ao criar condições de anaerobiose nas frutas, levando a alterações indesejáveis de sabor e odor, por serem susceptíveis a oxidação (DEBEAUFORT, QUEZADA-GALLO, & VOILLEY, 2006).

Traçado o delineamento acerca dos materiais de cobertura, pode-se considerar que a fruta romã, apresenta potencial para a empregabilidade em extratos comestíveis, com propriedades importantes enfatiza-se a ação antioxidante, disponibilidade regional, entre outras.

3.3. Romã

A fruta romã (*Punica granatum L.*; *Punicaceae*) ganhou popularidade nos últimos anos devido à sua multifuncionalidade e benefício nutricional na dieta humana. A fruta é rica em taninos e outros compostos bioquímicos, particularmente fenólicos. A casca da romã constitui cerca de 50% do peso total do fruto, e é frequentemente descartado como resíduo.

No entanto, a casca do fruto contém maiores quantidades de compostos fenólicos que o suco, e possui maior atividade biológica (FAWOLE, MAKUNGA, & OPARA, 2012).

A polpa da romã também é muito popular devido ao seu gosto. Sua polpa é bastante processada para aromatizar delicadamente sucos, polpas prontas, geleias, doces e vinhos. Devido à sua rica cor, ao sabor agridoce e alto teor de antioxidantes, os fabricantes tendem a adicionar romã em produtos como geleias, sorvetes, trufas e goma de mascar. Uma enorme quantidade de resíduos de casca de romã é, portanto, produzido, a eliminação dos quais tornou-se um problema para o meio ambiente. Tem sido relatado que a casca e frações de sementes de algumas frutas têm bioatividades mais elevadas do que as frações de polpas (KANATT, CHANDER, & SHARMA, 2010).

Os resíduos dos produtos agrícolas como por exemplo, cascas de frutas, podem ser transformados em novos produtos, podendo oferecer fontes práticas e econômicas de antioxidantes ativos que poderiam substituir os sintéticos. Recentemente, o interesse nas propriedades antioxidantes dos constituintes fenólicos da romã emergiu. A planta da romã é um arbusto e seu fruto é uma fonte rica de bioativos fitoquímicos, tais como taninos e outros compostos fenólicos. É uma planta nativa da região do Mediterrâneo e tem sido amplamente utilizada na medicina popular de alguns países da Ásia e outras partes do mundo. Além disso, houve um aumento no número de suplementos e produtos de romã, como alimentos funcionais, fórmulas terapêuticas e cosméticos, disponíveis nos mercados. Os constituintes fenólicos, taninos e ácido elágico, estão entre os potentes antioxidantes presentes nas cascas da romã (QNAIS, ELOKDA, ABU GHALYUN, & ABDULLA, 2007).

As romãs, bem como seus sucos e extratos, estão sendo amplamente promovidos no âmbito acadêmico e industrial, principalmente por suas propriedades antioxidantes, atribuídas a seu elevado conteúdo de compostos polifenólicos e ao crescente número de indicações de compostos antioxidantes nas dietas. Vários compostos foram isolados de *P. granatum* como flavonóides, alcaloides, taninos condensados ou antocianinas, elagitaninos e triterpenóides. O pericarpo da fruta é rico em flavonoides e taninos e os elagitaninos de romã apresentam efeito antiproliferativo, apoptótico e antioxidante (FOSS, 2010).

Salgado *et al.*, (2012) ao avaliarem as diferentes amostras da fruta verificaram que a casca de romã se predomina em relação a atividade antioxidante e a quantidade de compostos fenólicos comparada a polpa do fruto, evidenciando seu potencial a ser explorado como ingrediente funcional. Isto esclarece o motivo de sucos comerciais produzidos por meio de um processo em que frutas inteiras são espremidas possuem níveis abundantes de compostos

biotivos, enquanto que sucos preparados somente com polpa contêm concentrações mínimas (SALGADO, FERREIRA, BIAZOTTO, & DIAS, 2012).

Mertens-Talcot *et al.*, (2006) submeteu humanos à ingestão de uma cápsula 400mg de extrato de romã comercial (sendo 21,6mg de ácido elágico e 330,4mg de elagiotaninos), acompanhada de análise do plasma dos indivíduos. Os elagiotaninos não foram detectados, já a presença do ácido elágico e seus metabólitos foi positiva na primeira hora após a ingestão, em quantidades que variáveis entre indivíduos. A avaliação da atividade antioxidante do plasma foi analisada pelo método ORAC e apresentou um aumento de 2,5 vezes na capacidade antioxidante do plasma, decaindo após 1-2 hora pós – ingestão. Os autores indicam que o elagiotaninos não são absorvidos, mas hidrolisados e metabolizados no colón a estruturas menores, como o ácido elágico, que na forma livre alcançariam a circulação, realizando o papel da proteção antioxidante (MERTENS-TALCOT, JILMA-STOHLAWETZ, RIOS, HINGORANI, & DERENDORF, 2006).

Vasconcelos *et al.*, (2006) estudou sobre a atividade antimicrobiana e inibição da aderência bacteriana da *P. granatum L.*, foi identificado que o gel do extrato deste fruto foi capaz de inibir a aderência de cepas de *C. albicans*. Nesta situação, a MIC (Concentração Inibitória Mínima) do miconazol foi menor que a do extrato de romã. No caso da associação de microrganismos (*Streptococcus mutans*, *Streptococcus mitis*, *Streptococcus sanguis* e *C. albicans*), *P. granatum* foi eficiente em inibir a aderência, e o miconazol não mostrou atividade inibitória (VASCONCELOS, SAMPAIO, SAMPAIO, PEREIRA, HIGINO, & PEIXOTO, 2006).

No âmbito das coberturas comestíveis, a empregabilidade de extratos naturais tem apresentado grande potencial de desenvolvimento, como abordado, o extrato de romã contempla propriedades relevantes para sua utilização como coberturas comestíveis, ainda, diversas frutas podem ser beneficiadas com o aumento da vida útil por meio da utilização das referidas coberturas, a exemplo cita-se a goiaba.

3.4. Goiaba

No Brasil, a produção de frutos com qualidade, objetivando a comercialização dos mesmos como produtos frescos, em mercados cada vez mais exigentes, tem sido o argumento de sua fruticultura. Isto se deve às mudanças nos hábitos alimentares da população, o que leva à necessidade de se atentar para outros parâmetros de qualidade, como os antioxidantes, em frutos que os têm em grande quantidade, como é o caso da goiaba. Suas qualidades

nutricionais fazem com que a goiaba tenha merecido atenção especial, dada sua riqueza em vitamina C, carotenóides, potássio, fibras, cálcio e ferro, além de possuir baixo conteúdo calórico e ótimo potencial antioxidante (DURIGAN, MATTIUZ, & MORGADO, 2009).

O Brasil vem se consolidando nos últimos anos como o terceiro maior produtor mundial de frutas, com uma produção de 43 milhões de toneladas em 2011, ultrapassado apenas pela China (215 milhões de T) e Índia (87 milhões de T). A produção nacional de goiaba em 2013 foi de 349.615 T, sendo 144.711 T no nordeste, o que representa 41,39% da produção nacional. Destacam-se nessa produção os estados de Pernambuco, Ceará, Bahia, Sergipe e Paraíba. A goiabeira (*Psidium guajava*, L.), pertence ao gênero *Psidium*, da família *Myrtaceae*, que é composta por mais de 70 gêneros e 2.800 espécies, é nativa da América Tropical e no Brasil, encontra-se em todo território nacional. Seu cultivo apresenta importância econômica e social para a região Sudeste e Nordeste, destacando-se as cultivadas de polpa branca e as variedades de polpa vermelhas (SILVA, SILVA, LIMA, DANTAS, & DANTAS, 2015).

A goiaba é uma fruta de clima tropical que se destaca por seu elevado valor nutritivo, sendo uma das melhores fontes de vitamina C, licopeno, potássio, cobre e fibras. Um único fruto de cerca de 150 g é capaz de suprir 100% da ingestão diária recomendada de vitamina C e de licopeno. Além da grande aceitação para consumo *in natura*, a fruta é ainda adequada à aplicação industrial por apresentar alto rendimento em polpa. Ressalta-se, entretanto, seu curto período de conservação, que implica na necessidade de rápida comercialização ou processamento pós-colheita (QUEIROZI, MOLINA, GRAVINA, QUEIROZ, & SILVA, 2008).

A expansão do mercado consumidor de goiaba *in natura* está condicionada à qualidade dos frutos e ao aumento da vida útil pós-colheita. A goiaba é um fruto altamente perecível por causa do seu intenso metabolismo durante o amadurecimento. Os atributos de qualidade são influenciados pelas variedades, condições edafoclimáticas e práticas culturais. Manejos inadequados na colheita e na pós-colheita aceleram os processos de senescência afetando sensivelmente a qualidade e limitando ainda mais o período de comercialização (AZZOLINI, JACOMINO, & BRON, 2004).

As características físicas e químicas dos frutos são de grande importância para sua comercialização e manuseio. A aparência externa dos frutos, tais como tamanho, consistência, espessura, forma e coloração da casca são fatores importantes para a aceitabilidade pelos consumidores. No entanto, estes índices de qualidade se alteram durante o amadurecimento

dos frutos e necessitam de atenção para o melhor aproveitamento na comercialização e consumo (COSTA, CECÍLIO FILHO, CAVARIANNI, & BARBOSA, 2004).

Os frutos climatéricos podem ser colhidos na maturidade fisiológica, já que estes continuam o amadurecimento após a colheita. Entretanto, os frutos não climatéricos não completam o amadurecimento quando destacados da planta. A goiaba é um fruto climatérico e, por assim ser, possui clara transição entre o crescimento e a senescência, apresenta altas taxas de transpiração e perda de massa, resultando em uma vida de prateleira relativamente curta. A perda de massa, dependendo do cultivar, pode chegar até 35%, principalmente em países de clima quente. O conhecimento dos fenômenos relacionados à maturação, como firmeza dos frutos, a perda de massa e os fenômenos bioquímicos, são estudos importantes na pós-colheita desse fruto (PEREIRA, CARLOS, OLIVEIRA, & MONTEIRO, 2005).

O processo de respiração é fundamental no amadurecimento dos frutos, pois várias reações acopladas à respiração são responsáveis pela síntese de inúmeros compostos tais como pigmentos, compostos fenólicos e fito-hormônios. Porém, a intensidade de respiração é também responsável pela longevidade das frutas em pós-colheita, provocando modificações profundas nos constituintes químicos, principalmente em condições não controladas, levando à perda de umidade e à rápida senescência do fruto, interferindo assim, na qualidade do mesmo (CAVALINI, 2004).

O amadurecimento é considerado como o aprimoramento do conjunto de processos que ocorrem desde os últimos estádios de desenvolvimento, até as etapas iniciais da senescência, resultando em características de estética e de qualidade para o fruto. Nessa fase, há um aprimoramento das características sensoriais, ou seja, sabores e odores específicos desenvolvem-se em conjunto com o aumento da doçura, com a redução da acidez e da adstringência, tornando o fruto mais macio e mais colorido, em decorrência da degradação da clorofila e do desenvolvimento acentuado corresponde basicamente às mudanças nos fatores sensoriais: sabor, odor, cor e textura, que tornam o fruto aceitável para o consumo (ABRU, 2010).

As mudanças na coloração da casca durante o amadurecimento de frutos são devidas tanto a processos degradativos quanto a processos sintéticos que ocorrem ao mesmo tempo. Os principais processos envolvidos na perda da coloração verde dos frutos durante o amadurecimento são a degradação da clorofila e a síntese de caroteno. Já a mudança da coloração rosa para vermelho intenso da polpa é provavelmente decorrente de biossíntese de licopeno presente no fruto (OLIVEIRA, CORREA, BAPTESTINI, FREITAS, & VASCONCELLOS, 2010).

Teores de sólidos solúveis entre 8 °Brix e 12 °Brix e acidez titulável em torno de 0,8 g de ácido cítrico/100 g de polpa são considerados satisfatórios, mas convém salientar que os teores de sólidos solúveis, acidez titulável e vitamina C podem variar de acordo com diversos fatores, principalmente com o grau de maturação das frutas (MORGADO, 2010).

Dentro deste tópico foram abordados detalhes sobre os parâmetros analisados nessa pesquisa, como a cor, de fundamental importância na avaliação de amadurecimento de frutas e hortaliças, ainda, citaram-se outros parâmetros de avaliação de grande relevância, constata-se ainda, que a cobertura precisa estar adequada as condições fisiológicas do fruto, para que seus benefícios sejam reais.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. Materiais

4.1.1. Romã *in natura*

Para este estudo foram utilizados frutos da romãzeira de variedade “PomWonderful”, cujos exemplares podem ser observados na Figura 1. Conforme Paiva *et al.* (2015) em seu estudo que avaliou diferentes técnicas de manejo de estacas de romãzeira “Wonderful” para propagação vegetativa, nos períodos seco e chuvoso, no semiárido paraibano, e o autor considera que existe grande potencial para expansão do cultivo da romãzeira no Brasil.



Figura 1: Romã da variedade “PomWonderful”.
Fonte: COMICB, 2015.

4.1.2. Goiaba *in natura*

As goiabas utilizadas nesse estudo pertenciam a variedade “Pedro Sato” espécimes podem ser observados na Figura 2.



Figura 2: Exemplar de goiabas “Pedro Sato”.
Fonte: FRUTPLAN, 2016.

4.1.3. Demais materiais utilizados

Os demais materiais utilizados serão apresentados juntamente com as metodologias desenvolvidas nessa dissertação. Na elaboração das soluções filmogênicas foi utilizada gelatina Tipo A, Bloom 240, GAP 6, cedida pela indústria LEINER DAVIS GELATIN, e glicerol P.A. da Sigma-Aldrich.

4.2. Caracterização da Romã

4.2.1. Determinação da composição centesimal da casca da romã

A composição centesimal da casca da romã foi realizada conforme a metodologia do Instituto Adolfo Lutz. Todas as análises foram realizadas em triplicata com a média e desvio padrão. A determinação da umidade foi realizada por meio do método de secagem em estufa com temperatura de 105°C até peso constante. O resíduo mineral fixo foi determinado por meio da técnica de incineração em mufla à temperatura de 550 °C, sendo os resultados obtidos em porcentagem – Equação 1. O teor protéico foi avaliado pelo método de micro Kjeldahl. Os lipídeos ou extrato etéreo foram quantificados pelo método de extração a frio, método de Bligh Dyer. A análise de fibras foi realizada em digestor semi-industrial pelo método de digestão ácida (ZENEBO, 2008). Os carboidratos foram calculados pela fração Nifext.

$$\text{Porcentagem de cinzas}(\%) = \frac{\text{massa da cinza (g)}}{\text{massa da amostra (g)}} \times 100 \quad \text{Eq.1}$$

Equação 1: Fórmula para a determinação da porcentagem de cinzas.

4.2.2. Obtenção e caracterização dos extratos

Para a produção dos extratos utilizados na determinação dos compostos fenólicos e carotenoides, foram utilizadas as cascas da romã (*Punica granatum L.*), obtidas de um mercado localizado na cidade de Dourados – MS. As romãs foram lavadas e higienizadas com solução de hipoclorito de sódio. Após a higienização, a casca foi separada da polpa, triturada e utilizada para obtenção dos extratos. Para cada grama de casca triturada foram adicionados 10 mL de solvente (água destilada, acetona 30%, acetona 70%, etanol, metanol, hexano,

dicloro metano, acetato de etila e clorofórmio), totalizando uma concentração de 100g/L⁻¹. As misturas foram homogeneizadas e posteriormente centrifugadas por 15 minutos. Após a extração, o sobrenadante foi filtrado em filtro de papel utilizando funil de vidro, armazenado em vidros com tampa de rosca envoltos por papel alumínio em refrigerador até as análises (as quais foram realizadas no mesmo dia).

4.2.3. Quantificação de compostos fenólicos e carotenóides presentes nos extratos

Os compostos fenólicos totais foram estimados através do método de Folin-Ciocalteu de acordo com Bekir *et al.* (2013), com algumas modificações. Uma solução diluída de cada extrato (0,5 mL) foi misturada com o reagente de Folin-Ciocalteu (0,2N, 2,5 mL), em temperatura ambiente e adicionada de 2 mL de solução de carbonato de sódio (75 g/L). Após 15 minutos de incubação em banho termostático a 50°C, a absorvância da amostra foi medida em 765 nm. Uma curva de calibração padrão elaborada com ácido gálico foi utilizada (0 - 300 mg/L). Os resultados foram expressos como miligramas (mg) de equivalente de ácido gálico por grama de amostra (BEKIR, BEKIR, SOUCHARD, & BOUJILA, 2013).

A determinação de carotenoides foi realizada de acordo com a metodologia proposta por Rodriguez-Amaya (2005). Foram pesadas 2 gramas da casca, posteriormente trituradas e, extraído os carotenoides totais com acetona até as cascas ficarem brancas e a acetona alaranjada, coloração característica da casca da romã. A solução acetona/carotenoides foi filtrada a vácuo após cada lavagem com acetona. A solução de éter de petróleo, acetona e carotenoides foi lavada com água destilada para a retirada da acetona utilizando um funil de separação. O éter de petróleo-carotenóides foi transferido para um balão volumétrico (250mL) e completado o volume com éter de petróleo. A absorvância do material foi lida em espectrofotômetro a 450 nm de comprimento de onda, previamente calibrado com éter de petróleo. A análise foi realizada em triplicata. O cálculo do teor de carotenóides foi realizado de acordo com a Equação 2:

$$CT \left(\frac{mg}{g_{amostra}} \right) = \frac{ABS.v.10^4}{\epsilon.m} \quad \text{Eq. 2}$$

Equação 2: Fórmula utilizada para o cálculo de carotenóides total.

No qual CT = Carotenoides totais; ABS = Absorvância lida (450nm); v = Volume da diluição (mL); ϵ = Coeficiente de absorvância (referente ao α -caroteno para éter de petróleo) = 2592; m = massa da amostra (g) (RODRIGUEZ-AMAYA, 2010).

4.3. Obtenção das coberturas comestíveis

4.3.1. Elaboração de coberturas comestíveis em extrato aquoso

Foram utilizadas goiabas da variedade Pedro Sato, provenientes de uma plantação localizada em Dourados - MS. As goiabas foram colhidas no estágio “verde maduro” e imediatamente transportadas para o início do processamento. Após coletadas, as goiabas foram lavadas e higienizadas com solução de hipoclorito de sódio, na concentração estipulada pelo fabricante. A seleção para formação do lote foi feita por meio da coloração das frutas, como índice de maturação, presença de machucados na fruta e o tamanho, de maneira a estabelecer um lote homogêneo. Todas as goiabas que não se enquadraram no padrão estabelecido foram descartadas, ao final da seleção, o lote continha 160 goiabas para os testes físicos e químicos. Para a elaboração das coberturas, variou-se a quantidade percentual de extrato de romã, sem extrato (somente gelatina), coberturas com 50 % (v/v) de extrato e coberturas contendo 100 % (v/v) de extrato (GEL, 50E e 100E). As amostras controle não foram recobertas. Todos tratamentos nos lotes de goiabas foram realizados em triplicatas.

Na elaboração das soluções filmogênicas foi utilizada gelatina Tipo A, Bloom 240, GAP 6, cedida pela indústria LEINER DAVIS GELATIN, glicerol e extrato da casca da romã, cujas composições estão demonstradas na Tabela 1.

Tabela 1: Formulações utilizadas na elaboração das coberturas

Formulação	Código	GEL (g/100mL)	Glicerol (g/100g GEL)	Extrato Romã (mL)	Água (mL)
Controle	Control	--	--	--	100
Gelatina	GEL	10	10	--	100
50 Extrato	50E	10	10	50	50
100 Extrato	100E	10	10	100	--

Foram preparados 4 lotes de goiabas para as análises, o lote controle (C) que foi preparado apenas imergindo as goiabas em água destilada, o lote com Cobertura de gelatina (GEL), lote cobertura de gelatina e 50% de extrato da casca da romã (50E) e lote Cobertura de gelatina e 100% de extrato da casca da romã (100E).

Conforme a Tabela 1, a cobertura de cobertura de gelatina (GEL) foi hidratada somente em água destilada (10g de GEL/100mL de água destilada), por 1h. Para a cobertura de gelatina e 50% de extrato da casca da romã a hidratação foi feita em água destilada e

extrato da casca da romã (10g de GEL/50 mL de água destilada/50 mL de extrato da casca da romã), por 1h. Por fim, para a cobertura de gelatina e 100% de extrato da casca da romã a proporção utilizada foi (10g de GEL/100 mL de extrato da casca da romã) por 1h.

Após esse período, as soluções foram aquecidas em banho-maria a 70°C por 10 minutos. Acrescentou-se então a glicerina, sob agitação para a homogeneização da amostra, na concentração de 10% em relação ao peso da gelatina, de maneira suave para evitar a formação de bolhas na amostra, sendo mantido o pH natural da solução (FAKHOURI & GROSSO, 2003).

4.3.2. Recobrimento das goiabas

As goiabas foram recobertas pela técnica de imersão, permanecendo 1 minuto na solução filmogênica (FAKHOURI & GROSSO, 2003). Após esse período as goiabas recobertas foram mantidas suspensas através do pedúnculo para a retirada do excesso e para a secagem da cobertura. As frutas secaram à temperatura ambiente (25 °C), durante 24h, sendo preparados 4 lotes de frutas correspondentes a cada tratamento estudado. No tratamento 1, as goiabas frescas sem cobertura funcionaram como controle. No tratamento 2, as goiabas foram imersas na solução formadora do filme de gelatina e 100% de extrato da casca da romã (100E). No tratamento 3, as goiabas foram imersas na solução formadora de filme de gelatina e 50% de extrato da casca da romã (50E). No tratamento 4, as goiabas foram imersas na solução formadora do filme de gelatina (GEL). Após a secagem, os frutos foram acondicionados em bandejas plásticas abertas e mantidos sob refrigeração à temperatura de 5°C - 80% de umidade relativa para o estudo de vida útil durante 30 dias com retiradas de amostras no 1°, 5°, 9°, 13°, 17°, 21°, 25° e 30° dia de duração do experimento, com rodízio aleatório das bandejas.

4.4. Parâmetros físicos e químicos

4.4.1. Perda de massa

As goiabas tiveram sua massa aferida posteriormente ao tratamento em balança semi-analítica no 1°, 5°, 9°, 13°, 17°, 21°, 25° e 30° dia. As amostras foram pesadas em replicatas.

4.4.2. Dureza

A dureza das goiabas foi determinada em texturômetro TA.XT2 (Stable Micro System, Haslemre, UK), por meio da medida da força de compressão usando-se “probe” cilíndrico de 1 cm de diâmetro. A separação inicial do “probe” e sua velocidade foram de 50 mm e 1 mm/s, respectivamente, e a distância de penetração foi de 75% da fruta. As medidas de textura das goiabas foram tomadas no 1º, 5º, 9º, 13º, 17º, 21º, 25º e 30º dia de armazenamento. Fatias centrais de 4 cm com superfícies planas foram retiradas das goiabas para o ensaio. Determinou-se a dureza do recheio (sementes) da fruta.

4.4.3. Cor

As análises de cor foram realizadas diretamente sobre a superfície da fruta, utilizando-se o colorímetro Hunterlab (Colorquest II, Fairfax, VA, USA). Foram determinados os parâmetros L*, a* e b* durante a estocagem, utilizando-se 2 goiabas de cada tratamento, com medidas feitas em triplicatas nos dois lados da fruta (3 repetições de cada lado) para gerar uma média de cada tratamento e em cada tempo avaliado. As goiabas utilizadas para as medidas de cor foram as mesmas durante toda a estocagem.

4.4.4. Sólidos solúveis

A determinação do teor de sólidos solúveis foi realizada utilizando-se o método 13.6.1 do Instituto Adolpho Lutz (1976). As amostras foram trituradas e homogeneizadas para a quantificação do teor de sólidos e as análises feitas em triplicatas, utilizando-se refratômetro Carl Zeiss (JENA, Alemanha).

4.4.5. pH

A determinação do pH foi feita após a homogeneização das amostras em triplicatas, utilizando pHmetro DM 20 (Digimed, S.P.), segundo método 13.010, AOAC (1984).

4.4.6. Acidez total titulável

A acidez foi determinada utilizando-se uma alíquota de 10 g do homogeneizado completado a 100 ml com água destilada e posterior titulação com NaOH 0,1 N até o ponto

final de pH igual a 8,1. A acidez total titulável foi expressa em g de ácido cítrico por 100g de fruta, sendo as determinações feitas em triplicata (método 942.15, AOAC, 1997).

4.4.7. Umidade e sólidos totais

Os teores de umidade e sólidos totais das goiabas foram determinados em triplicata, utilizando-se estufa a vácuo a 70°C até peso constante (método 920.151, AOAC, 1997).

4.4.8. Clorofila

A determinação de clorofila adaptada de Oliveira (2014), no qual a concentração de clorofila a, b e clorofila total foram determinadas por colorimetria. A amostra da casca dos frutos de goiaba (aproximadamente 3g) foi macerada e homogeneizada com acetona a 85% em pistilo de porcelana, posteriormente foi filtrada em papel filtro diretamente em um balão volumétrico de 100 mL. A massa retida no papel foi lavada com acetona a 85% até descoloração completa (amostra incolor), com a utilização de cerca de 30 mL de volume final de acetona a 85%. As leituras em absorbâncias foram realizadas em espectrofotômetro JenWay 7310 Spectrophotometer modelo SYS1183-6524 (Marconi, China, CN) a 645 e 663 nm em triplicata utilizando a acetona a 85% como branco. Os teores de clorofila foram determinados através das equações de 3 a 5.

$$C_a = \frac{(12,7 \times A_{663} - 2,64 \times A_{645})V}{1.000 \times m}$$

Equação 3: Fórmula para obtenção do teor de Clorofila a.

Eq.3

$$C_b = \frac{(22,9 \times A_{645} - 4,68 \times A_{663})V}{1.000 \times m}$$

Equação 4: Fórmula para obtenção do teor de Clorofila b.

Eq.4

$$C_{total} = C_a + C_b$$

Equação 5: Fórmula para obtenção do teor de Clorofila total.

Eq.5

Em que: Ca é o teor de clorofila a ($\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$ de matéria fresca); Cb é o teor de clorofila b ($\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$); A_{645} e A_{663} são os valores de absorvância em 645 e 663 nm respectivamente e C_{total} é o teor de clorofila total ($\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$).

4.4.9. Ácido Ascórbico

O teor de vitamina C foi determinado pelo método de Iodometria conforme o Instituto Adolfo Lutz (1985).

4.4.10. Microbiológicas (Coliformes Termotolerantes, Bolores e Leveduras)

Método ISO 21527-2:2038 - Microbiologia de alimentos para consumo humano e animal Método horizontal para contagem de bolores e leveduras. Parte 2: Técnica de contagem de colônias em produtos com $A_w \leq 0.95$. Não há parâmetro.

4.4.11. Avaliação sensorial

Para a avaliação sensorial da vida útil das goiabas, os consumidores avaliaram quatro diferentes amostras de goiaba: amostra 1: goiaba controle; amostra 2: com a cobertura de 100E; amostra 3; com a cobertura de 50E e amostra 4: com a cobertura de GEL.

A avaliação sensorial das goiabas, durante o experimento de vida útil, foi feita por 40 provadores na faixa etária de 18 a 45 anos de idade. As goiabas foram avaliadas após 1, 5, 8, 12, e 20 dias de estocagem sob refrigeração. Os atributos analisados foram: aparência global, cor, brilho e intenção de compra. As goiabas foram servidas monadicamente, codificadas com três dígitos e apresentadas inteiras, com pedúnculo, em prato branco sobre mesa também branca. A ordem de apresentação das mesmas e o número de provadores seguiu o delineamento proposto por MACFIE, BRATCHELL (1989), que considera o balanceamento dos efeitos “first-order, carry-over”. Para as avaliações sensoriais os provadores avaliaram o quanto gostavam ou desgostavam das amostras através de uma escala hedônica de nove pontos, com os extremos correspondendo a “desgostei extremamente” e “gostei extremamente”. Somente para a avaliação da “intenção de compra” foi utilizada escala hedônica de 5 pontos, onde os extremos correspondiam a “certamente não compraria” e “certamente compraria”.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Caracterização da Casca da Romã

5.1.1. Composição Centesimal

A composição centesimal pode ser definida como a quantidade dos principais grupos de nutrientes, água, carboidratos, fibras, proteínas, lipídeos e cinzas, presentes em 100 g de alimento.

As análises da composição centesimal da casca da romã, da acidez titulável e da atividade de água (A_w) podem ser observadas na Tabela 2. De acordo com os resultados, observa-se que a casca da romã apresentou uma umidade de 62,77 %, fibras 11,12 %, proteína 5,79%, cinzas 1,30% e lipídios 0,76%. A atividade de água e acidez titulável tiveram valor de 0,98 e 2,09 respectivamente.

Tabela 2: Análises da casca de romã.

Análise para casca de romã	Quantidade
Umidade UBU (%)	62,77 ± 0,06
Carboidratos (%)	18,26 ± 0,31
Fibras (%)	11,12 ± 0,05
Proteína (%)	05,79 ± 0,87
Cinzas (%)	01,30 ± 0,38
Lipídios (%)	00,76 ± 0,18
Acidez Titulável (g ac./100mL amostra)	02,09 ± 0,09
Atividade de Água	00,98 ± 0,00

Esses dados são inferiores aos amostrados por Ullah *et al.* (2012) em seu estudo com a casca de romã, visto que este autor obteve valores superiores para os parâmetros lipídios ($9,4 \pm 0,1\%$), proteínas ($8,719 \pm 0,10\%$), fibras ($21 \pm 0,6\%$) e para acidez ($4,86 \pm 0,5\%$), e valores inferiores para umidade ($0,4 \pm 0,22\%$), cinzas ($0,5 \pm 0,14\%$) (ULLAH, ALI, KHAN, KHURRAM, & HUSSAIN, 2012). As diferenças nas amostragens se justificam pela aplicação de metodologias diferentes nas pesquisas, bem como, as diferenças dos próprios frutos, em virtude da sazonalidade da região, da nutrição da planta e outros fatores ambientais.

Barros (2011), em seu para avaliar a utilização de extratos de resíduos (cascas) de buriti (*Mauritia flexuosa* L.f., romã (*Punica granatum* L.), maçã (*Malus communis* Lamk) e uva (*Vitis vinífera* L.) no enriquecimento de suco pronto comercial, encontrou valores para composição centesimal, expressos em porcentagens referentes à umidade ($75,70 \pm 0,10$),

proteína ($3,33 \pm 0,35$), cinzas ($0,91 \pm 0,01$) e carboidratos ($26,30 \pm 0,12$), respectivamente. Os valores encontrados nesse estudo se mostram próximos e expressam a coerência das análises realizadas com a casca da romã (Tabela 2), enfatizando o aspecto similar de composição centesimal da casca de romã (BARROS, 2011).

5.1.2. Compostos Fenólicos

Os compostos fenólicos totais contidos na casca da romã foram avaliados de acordo com a metodologia de Bekir *et al.* (2013). Foram testados nove solventes (acetona 30%, acetona 70%, etanol, metanol, hexano, dicloro metano, acetato de etila, clorofórmio e água destilada). Os teores de compostos fenólicos totais variaram entre 0,16 e 7,11 mg/g casca nos extratos obtidos com diferentes solventes - Tabela 3, para a água, os valores obtidos foram medianos, cerca de 4,71 mg/g casca em equivalentes de ácido gálico.

Tabela 3: Teor de compostos fenólicos da casca da romã em diversos solventes.

Solvente	Teorde fenólicos totais (mg/g casca)
Acetona 30%	$6,38 \pm 0,09$
Acetona 70%	$4,73 \pm 0,05$
Etanol	$1,81 \pm 0,04$
Metanol	$3,59 \pm 0,10$
Hexano	$0,17 \pm 0,00$
Dicloro Metano	$0,16 \pm 0,01$
Acetato de Etila	$3,67 \pm 0,07$
Clorofórmio	$7,11 \pm 0,09$
Água	$4,71 \pm 0,05$

Elfalleh *et al.* (2012), em seu estudo para investigar e determinar o conteúdo de antioxidantes da variedade de romã chamada “Gabsi”, onde as cascas, sementes, folhas e flores foram usadas para quantificar o total de polifenóis, flavonóides, antocianinas e taninos hidrolisáveis, no qual encontrou 53,65 mg/g casca seca utilizando a água como solvente e 85,60 mg/g casca seca quando utilizou metanol como solvente para compostos fenólicos. Esta variação pode ter sido decorrente da diferença de condições de cultivo da romã e também porque esta análise foi realizada com a casca úmida e não seca (ELFALLEH, HANNACHI, TLILI, YAHIA, NASRI, & NASRI, 2012).

5.1.3. Carotenóides

O teor de carotenóides encontrado para a casca da romã foi de $192,6 \pm 23,0$ mg/g casca úmida. Mekni *at al.* (2013), analisando as quantidades de carotenoides das folhas, flores e casca da romã, conseguiu maior quantidades do composto nas cascas, com 0,32mg/g. Este resultado já era previsto pelo autor, pois a cor avermelhada da casca da romã é uma das características dos pigmentos de carotenoides (MEKNI, AZEZ, TEKAYA, MECHRI, & HAMMAMI, 2013).

5.2. Avaliação das Goiabas com ou sem cobertura

5.2.1. Perda de Massa

A perda de massa é uma das propriedades de grande relevância no estudo de vida útil em frutas e hortaliças, bem como é fundamental que o estudo deste parâmetro esteja associado a um conjunto de outras medidas que auxiliem na condução de uma avaliação mais precisa do processo de senescência dos frutos em estudo. Nesse sentido, é possível considerar a barreira à saída de água, que pode ser promovida pelas coberturas filmogênicas, em casos mais extremos, capaz de impedir a troca de gases, e assim, bloquear o processo de amadurecimento, induzindo à anaerobiose dos espécimes de frutas, e influenciando na perda de água dos frutos.

As goiabas cobertas apresentaram maior retenção de água em relação as goiabas do controle, sem cobertura, conforme dados observados no Gráfico 1. A fruta que obteve menor perda foi a coberta com gelatina e 100% de extrato da casca da romã (100E), na qual a perda após o período de 30 dias de estocagem atingiu um valor próximo a 13%, metade da porcentagem de perda encontrada para a goiaba controle. Enquanto a goiaba controle perdeu 28% de umidade durante no final do período de armazenamento, as goiabas cobertas perderam no máximo 18% de umidade em comparação ao peso inicial.

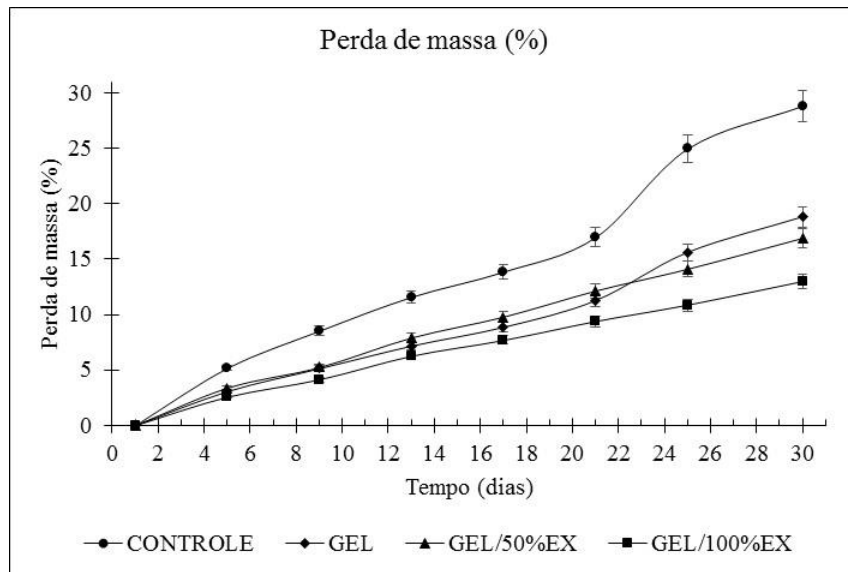


Gráfico 1: Perda de massa das goiabas durante 30 dias de armazenamento.

Ainda, no Gráfico 1 é possível observar que a maior perda de massa entre os tratamentos estudados com as coberturas foi obtida pela cobertura de gelatina 10% (GEL), este fato pode ser correlacionado às características de permeabilidade das coberturas onde a pressão do vapor de água da cobertura de GEL maior em relação 50E e maior que 100E.

Estudos conduzidos por Cerqueira (2007), com a utilização de coberturas enriquecidas com quitosana e carnaúba, em variedades de goiaba “kumagai”, obtiveram resultados positivos para a redução da perda de massa em amostras cobertas em relação a fruta controle. Em termos percentuais, o autor obteve uma variação em 8 dias de tratamento de 5,6 a 8%.

Siqueira (2012) estudou goiabas da variedade “Cortibel 3”, recobertas com alginato de sódio nas concentrações 0; 0,5; 1,0 e 1,5%, obteve resultados, nos quais, também foi possível observar que as goiabas não cobertas com o revestimento de alginato (tratamento controle) apresentaram uma perda de massa maior ao final do armazenamento, quando comparado aos frutos em que se aplicou o revestimento, em destaque estiveram os frutos cobertos com a concentração de 1,0 % de alginato de sódio, que apresentaram a menor perda de massa no 6º e no 8º dias de armazenamento.

Os dados amostrados neste estudo, ainda corroboram com os obtidos por Fakhouri (2003), que avaliou a vida útil de goiabas brancas “kumagai”, por meio da utilização de coberturas filmogênicas produzidas com gelatina, triacetina e ácido láurico, em destaque o fato que, a fruta controle, sem a utilização de cobertas, apresentou maior perda de massa em relação as frutas cobertas com as soluções filmogênicas, em relação aos valores amostrados por esta pesquisadora destaca-se que, semelhante a este estudo, a goiaba controle perdeu 21%

de umidade durante o armazenamento, enquanto que as goiabas cobertas perderam no máximo 13% de umidade em relação ao peso inicial, a menor perda foi observada para a cobertura contendo gelatina e ácido láurico, perdendo 10% após o período de estocagem para todos ensaios amostrados em 20 dias.

Acerca dos valores aceitáveis para esse parâmetro, conforme Tavares (1993), citado por Fakhouri (2003), estes encontram-se entre 10 e 15%, ao avaliar a referência citada, considera-se que as goiabas recobertas mostraram-se adequadas, no sentido de sua preservação de umidade, para o consumo, até o final do experimento, enquanto o controle ultrapassa esse limite após o 17º dia de armazenamento. Constata-se assim o efeito positivo para esse parâmetro da existência da cobertura sobre a fruta, quando comparada a sua ausência.

5.2.2. Retenção da Dureza

As medidas da dureza foram realizadas na parte da polpa das goiabas, na qual, se encontram as sementes, desde o seu primeiro dia de armazenamento – Figura 3.

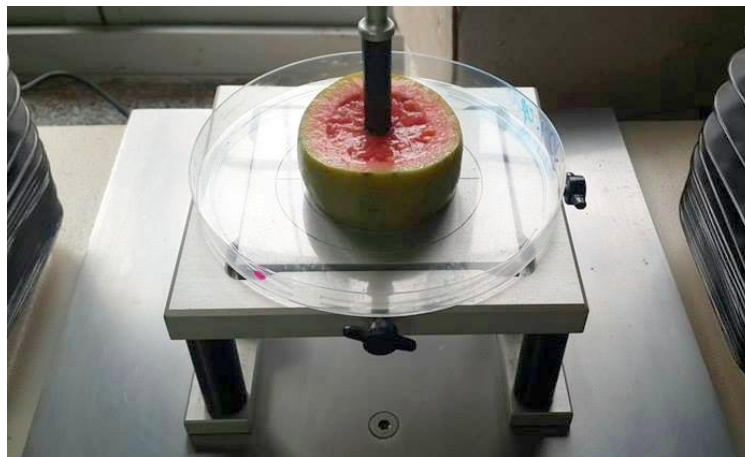


Figura 3: Ensaio de textura no recheio da goiaba.

Todos os frutos apresentaram acentuada declividade na firmeza da polpa durante o período de armazenamento de 30 dias, este fato é decorrente do amadurecimento e senescência dos frutos, que também pode ser atribuído à perda da integridade da parede celular, assim, pode-se considerar que a deterioração das estruturas poliméricas que compõe a parede celular (celulose, hemicelulose) em especial a pectina, acarretam um acentuado dano a aderência que existe entre as células e promove alterações na estrutura da parede celular,

modificando assim a propriedade determinada como textura da polpa (CAVALINI, 2004; SIQUEIRA, 2012).

Em relação aos tratamentos filmogênicos utilizados, constata-se, conforme Gráfico 2, que os três tratamentos empregados, utilizando a gelatina, e o extrato de casca de romã, mostraram-se eficientes na retenção da dureza, quando comparados com a goiaba controle.

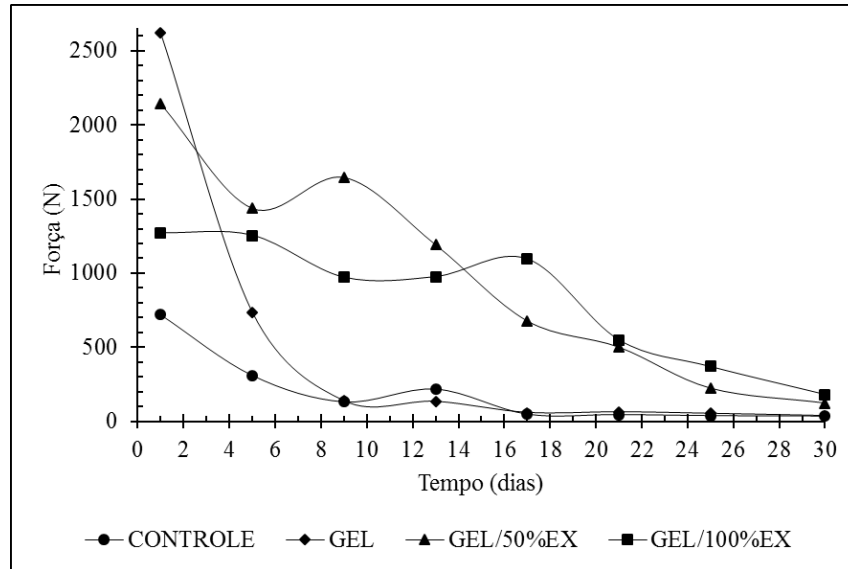


Gráfico 2: Dureza das goiabas durante 30 dias de armazenamento.

Entre as coberturas empregadas a que apresentou melhor retenção da dureza foi a de gelatina com 100% de extrato de casca de romã (100E), e a que menos suportou a redução da dureza do fruto durante o armazenamento e amadurecimento das goiabas foi a cobertura de gelatina 10% (GEL) conforme evidencia a Figura 3, havendo uma queda acentuada da firmeza a partir do 9º dia de armazenamento, enquanto que as coberturas de gelatina com 100% de extrato de casca de romã(100E) e a de gelatina com 50% de extrato de casca de romã (100E) se mostraram mais aptas na retenção da dureza, com uma queda consideravelmente menor durante todo período de estocagem, o que possivelmente indica que o extrato da casca de romã influenciou de forma benéfica na retenção da dureza das frutas, retardando assim o amadurecimento precoce das goiabas revestidas com gelatina e extrato de romã nas duas concentrações utilizadas neste estudo.

Em contrapartida aos resultados observados, Siqueira (2012) constatou a partir de sua análise da firmeza da polpa de goiabas “Cortibel 3” que, ao final de 8 dias de armazenamento, goiabas cobertas com soluções filmogênicas de quitosana nas concentrações de 0%; 0,5%; 1,0%; e 1,5%, por meio das curvas de regressão para valores de firmeza da polpa, este pesquisador verificou que a concentração do revestimento não exerceu grande

influência nesta variável, havendo uma pequena exceção para os frutos cobertos com o revestimento a base de quitosana na concentração de 1,5%, que apresentaram uma ligeira retenção na perda de firmeza entre o 2º e o 6º dias de armazenamento, contudo, se igualando aos frutos cobertos com coberturas nas demais concentrações no oitavo dia de armazenamento.

Em consonância com os resultados amostrados neste estudo para a variável retenção da dureza, Fakhouri (2003) em seu estudo com goiabas brancas “kumagai” durante o armazenamento por 20 dias sobre refrigeração, revestidas com coberturas filmogênicas feitas com gelatina, triacetina e ácido láurico, observou que as coberturas filmogênicas utilizadas mostraram-se mais eficientes na retenção da dureza do que a fruta controle, tanto na avaliação feita na polpa e no recheio, quanto na avaliação feita somente com o recheio, o ênfase da retenção da dureza, ocorreu sobretudo quanto à medida na polpa mais recheio, para esta o filme que apresentou a melhor retenção da dureza foi o produzido com gelatina e triacetina, conforme os dois testes avaliados.

5.2.3. Cor

Para avaliar a diferença de cor existente entre os tratamentos durante o período de armazenamento das goiabas, foram avaliados os parâmetros b/a, o qual indica a evolução do processo de maturação do fruto e a diferença de cor, o ΔE^* , nos diversos intervalos de tempo, sempre em relação aos valores obtidos para o mesmo tratamento no primeiro dia de armazenamento. O ΔE^* foi calculado de acordo com a equação 6.

$$\Delta E^* = \sqrt{[(\Delta L^*)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b^*)^2]} \quad \text{Eq. 6}$$

Equação 6: Fórmula utilizada para determinar a variação da cor.

A variável ΔE^* significa a diferença de cor, na qual o ΔE^* é um número absoluto que indica a diferença de “sensação” na totalidade da cor, fato que inclui o brilho, o tom e a saturação, ainda, esta variável foi desenvolvida para se aproximar de uma diferença perceptível ao olho humano. A cor da casca expressa em ΔE^* , considera-se também as diferenças entre L^* que vai de branco ($L^*=100$) até preto ($L^*=0$), a^* que vai de verde ($-a^*$) até vermelho ($+a^*$) e b^* que vai de azul ($-b^*$) até amarelo ($+b^*$) na amostra.

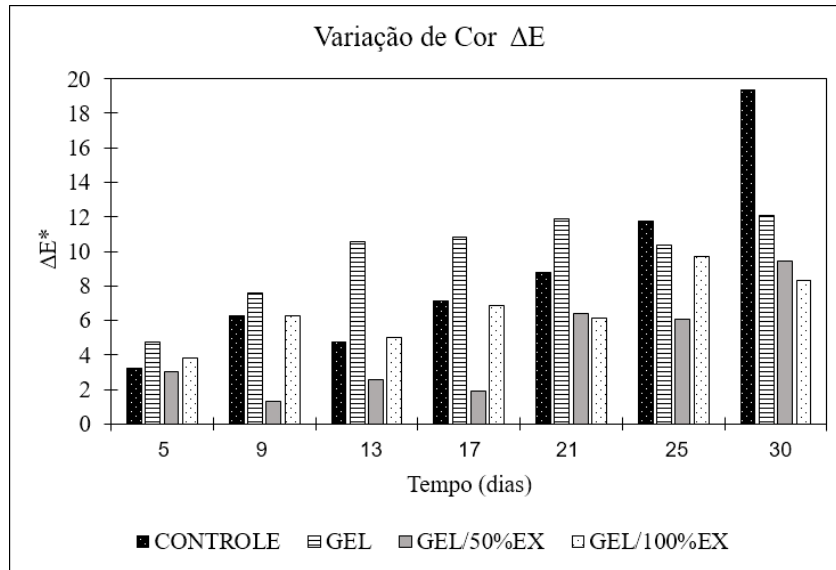


Gráfico 3: Evolução da cor durante a estocagem refrigerada de 30 dias medida através de ΔE^*

No Gráfico 3, é apresentada a variação total da cor em função do tempo de armazenamento para cada tratamento, em relação ao primeiro dia, com o intuito de observar para qual tratamento a variação foi mais elevada. Pode-se observar no referido Gráfico, que existe uma variação de cor total em um mesmo lote de goiabas durante os 30 dias de armazenamento, bem como, existe uma variação de cor total entre os lotes dos diferentes tratamentos após um mesmo período de tempo estudado.

Os resultados mostraram que todos os frutos tiveram uma mudança nos valores de ΔE^* acentuada conforme o tempo para todos os lotes de amostras, incluindo o lote controle (sem cobertura), esse fato indica a transição da coloração verde para o amarelo, essa mudança é decorrente do amadurecimento das frutas ao longo da armazenagem. Os valores mais altos de ΔE^* após 30 dias de armazenamento sob refrigeração, foram obtidos para as amostras controle, entre as coberturas estudadas a que obteve maior ΔE^* foi a cobertura de gelatina 10% (GEL), enquanto que os menores valores de ΔE^* no final do experimento foram amostrados para as coberturas de gelatina com 100% de extrato de casca de romã (100E) e a de gelatina com 50% de extrato de casca de romã (100E).

Pode-se considerar, ainda que, as modificações na coloração da fruta decorrentes do amadurecimento são causadas por processos de degradação da clorofila presentes nas cascas e síntese dos carotenoides, responsáveis pela coloração amarela. A cor é, portanto, considerada um dos principais critérios de julgamento do amadurecimento de frutas e hortaliças (FAKHOURI, 2003; CERQUEIRA, 2007).

É provável que as modificações na atmosfera do fruto promovidas pelas coberturas de gelatina com 100% de extrato de casca de romã (100E) e a de gelatina com 50% de extrato de casca de romã (50E) tenham influenciado de maneira favorável a degradação da clorofila, mantendo as goiabas de ambos tratamentos mais verdes em comparativo aos demais tratamentos (GEL e Controle) – Gráfico 4.

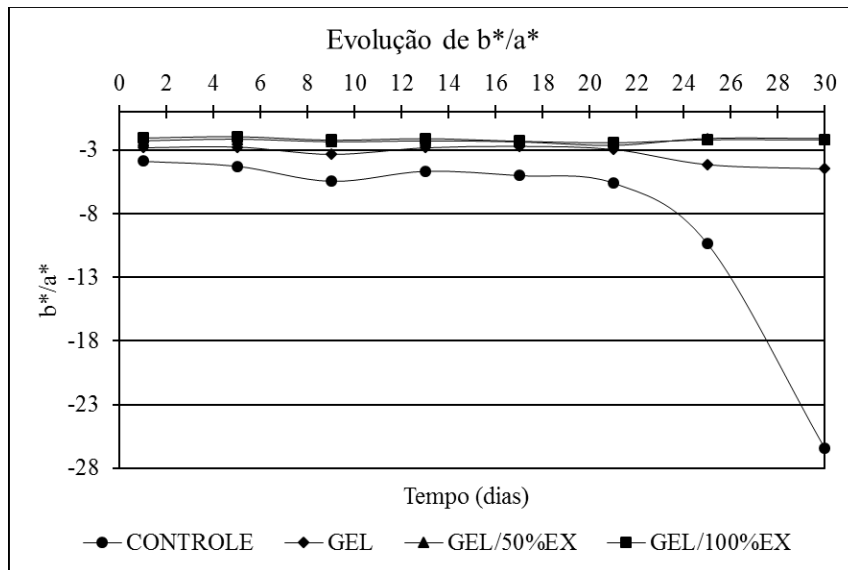


Gráfico 4: Evolução de b^*/a^* durante a estocagem refrigerada de 30 dias.

Por meio do Gráfico 4 é possível observar os valores de b^*/a^* durante a estocagem refrigerada, nos quais a luminosidade não foi considerada, é possível perceber o aumento da relação b^*/a^* , este surge também como um indicativo do processo de amadurecimento dos frutos, relacionado a mudança de cor decorrente deste processo.

5.2.4. Parâmetros físico-químicos

Os parâmetros físicos e químicos contemplam uma gama de análises realizadas com o intuito de caracterizar as amostras empregadas nos tratamentos.

Acerca do teor de umidade das goiabas, conforme observado na Tabela 4, esse parâmetro diminuiu para todos os tratamentos, e pode ser relacionado em concordância com a perda de peso amostrada. O maior decréscimo foi obtido para a fruta controle sem cobertura, no qual os índices de umidade variaram de 84,58% no primeiro dia para 78,11% no final do experimento. Para as frutas cobertas não foi registrada acentuada variação de umidade durante o período de armazenamento refrigerado. O primeiro dia do tratamento com 10% GEL

apresentou 84,82% de umidade, esse índice manteve-se estável até a última coleta em 30 dias, para o qual foi amostrado 82,52% de umidade, os demais tratamentos variaram na mesma proporção, menos de 3% de em relação ao período estudado.

Tabela 4: Percentual de umidade amostrado.

Umidade em Base Úmida (%)				
Dia	Controle	GEL	50E	100E
1°	84,58 ±0,08	84,82 ±0,13	84,58 ±1,09	84,73 ±1,38
5°	84,41 ±0,93	81,30 ±0,68	82,24 ±0,66	81,79 ±0,14
9°	82,72 ±0,52	83,37 ±0,69	83,14 ±0,64	83,46 ±0,76
13°	83,33 ±0,95	84,90 ±0,50	84,31 ±0,09	84,06 ±1,04
17°	83,82 ±5,87	84,32 ±0,77	82,17 ±0,23	82,16 ±0,16
21°	82,68 ±0,59	83,27 ±0,20	84,31 ±0,09	84,06 ±1,04
25°	78,21 ±0,28	84,02 ±0,20	80,49 ±1,02	80,31 ±0,15
30°	78,11 ±2,04	82,52 ±1,90	82,04 ±0,83	81,15 ±0,75

Esse comportamento também foi observado por Fakhouri (2003), no qual o teor de umidade diminui ao longo do armazenamento refrigerado para os tratamentos, sendo que para a fruta controle sem recobrimento filmogênico as taxas de umidade se apresentaram menores em relação as goiabas brancas “kumagai” revestidas com coberturas filmogênicas feitas com gelatina, triacetina e ácido láurico.

Para as análises de pH – Tabela 5, não foi possível observar uma tendência padrão de mudança no valor de pH durante o período de armazenamento tanto para as frutas cobertas como para o controle sem utilização de cobertura, no entanto, podemos considerar que houve uma pequena variação de pH para todos os frutos analisados. A amostra controle e a amostra GEL apresentaram durante o período estudado uma média de pH de $4,24 \pm 0,2$, enquanto os tratamentos com 50% e 100% de extrato da casca de romã apresentaram pH médio $4,00 \pm 0,4$, sendo pouquíssima a diferença observada.

Tabela 5: Tabela pH das amostras de goiaba.

pH				
Dia	Controle	GEL	50E	100E
1°	4,53 ±0,12	4,59 ±0,03	4,73 ±0,01	4,69 ±0,09
5°	4,02 ±0,01	4,08 ±0,00	4,06 ±0,00	4,04 ±0,01
9°	3,97 ±0,01	3,95 ±0,03	3,54 ±0,00	3,54 ±0,01
13°	4,17 ±0,01	4,01 ±0,01	3,59 ±0,00	3,50 ±0,01
17°	4,23 ±0,02	4,21 ±0,01	3,97 ±0,00	3,94 ±0,00
21°	4,21 ±0,00	4,30 ±0,00	4,05 ±0,01	4,22 ±0,01
25°	4,40 ±0,00	4,41 ±0,00	4,13 ±0,00	4,00 ±0,00
30°	4,38 ±0,01	4,37 ±0,06	4,15 ±0,00	4,10 ±0,00

As variações mínimas observadas para o parâmetro de pH podem ser atribuídas em função do efeito tamponante, ou seja, da presença simultânea de ácidos orgânicos e seus sais, fato que impediria que o acréscimo na acidez total titulável alterasse significativamente os valores de pH (CHITARRA & CHITARRA, 2005).

Siqueira (2012) no seu estudo com goiabas “Cortibel 3” cobertas com soluções de alginato nas concentrações 0,5%, 1,0%, e 1,5%, observou que os frutos cobertos com alginato a 0,5% e 1,5% apresentaram aumento no pH da polpa em determinado momento do armazenamento, enquanto aqueles cobertos com alginato 1,0% apresentaram decréscimo nos valores desta variável, já nos frutos controle não cobertos houve uma tendência ao aumento do pH, sendo acompanhada do aumento na concentração de ácidos orgânicos durante os oito dias de armazenamento.

Para a acidez titulável, conforme dados apresentados na Tabela 6, foi observado variações mínimas para todos os frutos cobertos e também para o controle sem cobertura no intervalo de estudo em concordância com o comportamento do pH entre os tratamentos estudados. Entre as goiabas cobertas a que teve uma média maior de acidez titulável foram as frutas com cobertura de gelatina com 50% de extrato de casca de romã (50E), apresentando média de $0,52 \pm 0,09$, para as coberturas de gelatina com 100% de extrato de casca de romã (100E) e de gelatina 10% (GEL) foram observados médias de acidez titulável de $0,48 \pm 0,10$ e $0,40 \pm 0,04$ respectivamente e para fruta controle foi observado uma média de acidez titulável de $0,39 \pm 0,06$, sendo a menor média amostrada para a acidez titulável nos parâmetros do ensaio realizado.

Tabela 6: Dados para a acidez titulável.

Acidez Titulável (g de ácido/100ml amostra)				
Dia	Controle	GEL	50E	100E
1°	0,47 ±0,03	0,39 ±0,02	0,65 ±0,02	0,65 ±0,03
5°	0,48 ±0,04	0,43 ±0,02	0,39 ±0,03	0,38 ±0,01
9°	0,28 ±0,20	0,45 ±0,01	0,51 ±0,01	0,54 ±0,01
13°	0,38 ±0,16	0,35 ±0,08	0,50 ±0,02	0,31 ±0,05
17°	0,43 ±0,03	0,39 ±0,01	0,49 ±0,01	0,54 ±0,02
21°	0,37 ±0,01	0,37 ±0,04	0,43 ±0,09	0,55 ±0,01
25°	0,37 ±0,01	0,36 ±0,01	0,59 ±0,04	0,43 ±0,05
30°	0,40 ±0,07	0,47 ±0,01	0,62 ±0,02	0,46 ±0,05

Após a colheita e durante o armazenamento, a concentração dos ácidos orgânicos usualmente pode declinar, em decorrência da utilização destes compostos como substrato na respiração, entretanto, essa alteração varia de acordo com cada fruto (CHITARRA &

CHITARRA, 2005). Cavalline (2004) em seu estudo para verificar a influência dos estádios de maturação na qualidade pós-colheita e determinar o padrão respiratório para goiabas “Kumagai” e “Paluma” notou que os frutos mais verdes apresentaram maior teor de acidez titulável em ambas variedades, também comprovou a influência do ponto de colheita na qualidade final do fruto, sendo que para a variedade “Kumagai” os frutos no estágio 1 apresentaram-se 30% mais ácidos que os do estágio 5, já para “Paluma”, os frutos do estágio 1 apresentaram-se cerca de 50% mais ácidos que os frutos do estágio 5.

Os valores de Brix, podem ser observados na Tabela 7, acerca do comportamento dos dados amostrados, constatou-se que os valores de Brix aumentaram durante o período estudado para as goiabas controle, nos quais pode-se observar que os maiores valores de Brix para a fruta controle encontram-se entre os dias 21º e 30º de experimento, variando os valores de Brix de 9,5º a 12º. Para os tratamentos com cobertura, os que tiveram menor variação de valores de Brix durante a estocagem foram os frutos com cobertura de gelatina com 50% de extrato de casca de romã (50E) e de gelatina com 100% de extrato de casca de romã (100E), sendo observado uma variação de 9º a 10º e as frutas com cobertura de gelatina 10% (GEL) tiveram variações de Brix de 9,3º a 10,5º.

Tabela 7: Dados amostrados para o Brix.

Brix				
Dia	Controle	GEL	50E	100E
1º	10,00 ±0,0	10,00 ±0,0	10,00 ±0,0	10,00 ±0,0
5º	10,00 ±0,0	10,00 ±0,0	9,00 ±0,0	9,00 ±0,0
9º	9,50 ±0,0	9,50 ±0,0	9,00 ±0,0	9,00 ±0,0
13º	9,50 ±0,0	9,50 ±0,0	9,00 ±0,0	9,00 ±0,0
17º	10,00 ±0,0	9,30 ±0,0	9,50 ±0,0	9,50 ±0,0
21º	11,00 ±0,0	10,00 ±0,0	9,00 ±0,0	9,00 ±0,0
25º	11,00 ±0,0	10,50 ±0,0	9,00 ±0,0	9,00 ±0,0
30º	12,00 ±0,0	10,50 ±0,0	9,00 ±0,0	9,00 ±0,0

Os resultados obtidos neste estudo, são semelhantes aos de Siqueira (2012) em seu estudo com goiabas “Cortibel 3” tratadas com coberturas de alginato de sódio nas concentrações 0, 0,5, 1,0 e 1,5%, observou que os valores de Brix das goiabas tratadas em diferentes concentrações variaram em função das coberturas aplicadas e do tempo de armazenamento, assim, nos frutos recobertos com alginato de sódio nas concentrações de 0% e 1,5%, verificou-se um decréscimo nos valores de Brix, com o avanço do armazenamento, os frutos recobertos com o polímero na concentração de 1,5% apresentaram Brix mais alto no

início do armazenamento e mantiveram esses valores superiores ao controle até o sexto dia, já os frutos revestidos com o alginato na concentração de 0,5% apresentaram uma redução nos valores de Brix até o 6º dia, com um pequeno aumento no 8º dia, mas que não se mostrou significativamente diferente das demais concentrações segundo testes de médias.

5.2.5. Teor de Ácido Ascórbico

Os valores de ácido ascórbico amostrados podem ser observados na Tabela 8. Os valores obtidos diminuíram em diferentes proporções durante o período de estocagem de 30 dias para frutas controle e para as frutas tratadas com as coberturas, ainda, foi possível observar que ocorreu uma queda acentuada do valor de ácido ascórbico a partir do 9º dia de armazenamento para todos os frutos estudados, sendo maior para os frutos controle sem cobertura e para as frutas cobertas com gelatina 10% (GEL).

Tabela 8: Tabela ácido ascorbico das amostras de goiaba.

Ácido ascórbico				
Dia	Controle	GEL	50E	100E
1º	146,54 ^{a, A}	145,28 ^{a, A}	144,87 ^{a, A}	146,66 ^{a, A}
5º	131,17 ^{b, A}	133,99 ^{a, A}	134,50 ^{b, A}	133,27 ^{b, A}
9º	74,92 ^{c, B}	89,89 ^{b, A}	89,95 ^{c, A}	74,97 ^{c, B}
13º	70,62 ^{c, A}	78,65 ^{b, A}	73,24 ^{d, e, A}	71,27 ^{c, A}
17º	46,52 ^{d, A}	56,91 ^{c, A}	56,99 ^{f, A}	58,99 ^{d, A}
21º	46,32 ^{d, A}	50,83 ^{c, A}	62,57 ^{f, B}	57,44 ^{d, A}
25º	46,49 ^{d, B}	56,35 ^{c, A}	63,63 ^{e, f, A}	56,91 ^{d, A}
30º	47,20 ^{d, B}	55,17 ^{c, B, A}	62,90 ^{f, A}	55,66 ^{d, B, A}

As frutas com cobertura de gelatina com 100% de extrato de casca de romã (100E) e com cobertura de gelatina com 50% de extrato de casca de romã (50E), conseguiram manter os valores de ácido ascórbico em níveis mais elevados em relação ao controle e a GEL, a partir do 17º dia até o último dia de estocagem, nos quais os valores de ácido ascórbico para ambos os tratamentos variaram de 146,66 a 59,55 (100E) e 144,86 a 59,11(50E) respectivamente, para as goiabas com cobertura de gelatina 10% (GEL) os valores de ácido ascórbico variaram de 145,28 a 55,17 mg/100g amostra, enquanto que o controle sem cobertura variou de 146,54 a 47,20, esses valores indicam que o controle sofreu uma maior redução do ácido ascórbico e assim sugere-se novamente a existência de uma interferência positiva dos tratamentos com os extratos e sua aplicação como coberturas sobre as frutas.

Outro fenômeno interessante relatado acerca do teor de ácido ascórbico é a possível elevação dos níveis em decorrência da concentração promovida pela perda de massa do fruto, bem como o processo de amadurecimento (CERQUEIRA, 2007; SIQUEIRA, 2012). Nesse sentido, enfatiza-se que os teores de ácido ascórbico em goiabas tendem a aumentar durante o amadurecimento, e tende a ser reduzido durante o período de senescência, pois são utilizados mecanismos de oxidação deste composto como substrato para respiração, assim, o decréscimo dos teores de ácido ascórbico amostrados, justificam-se, pois, os frutos utilizados inicialmente já estavam em estado de maturação.

5.2.6. Microbiologia

As análises microbiológicas realizadas contemplaram dois parâmetros fundamentais empregados na análise de alimentos, os coliformes termotolerantes e a contagem de bolores e leveduras.

Os dados obtidos podem ser observados na Tabela 8. Verifica-se que em relação a coliformes termotolerantes, não registrou-se variação na quantidade amostrada independentemente dos tratamentos empregados, todos os ensaios permaneceram em 10 UFC/g. Esse fato pode ser justificado em virtude da pré-higienização das goiabas no início do tratamento e pela utilização de refrigeração controlada, fatores que dificultam a proliferação desses tipos de microrganismo.

Tabela 9: Dados da Análise Microbiológica

Ensaio	Contagem Total de Coliformes Temotolerantes a 44°C (UFC/g);		Contagem Total de Bolores e Leveduras com $A_w \geq 0,95$ (UFC/g);	
	1º dia	30º dia	1º dia	30º dia
Controle	$<1,0 \times 10^1$	$<1,0 \times 10^1$	$<1,0 \times 10^1$	$1,1 \times 10^3$
GEL	$<1,0 \times 10^1$	$<1,0 \times 10^1$	$<1,0 \times 10^1$	$1,0 \times 10^3$
50E	$<1,0 \times 10^1$	$<1,0 \times 10^1$	$<1,0 \times 10^1$	$1,8 \times 10^2$
100E	$<1,0 \times 10^1$	$<1,0 \times 10^1$	$<1,0 \times 10^1$	$1,8 \times 10^2$

Em relação a quantidade de bolores e leveduras, o maior índice amostrado foi no controle em 30 dias, seguido pela cobertura de GEL, no geral conforme Cerqueira (2012) as coberturas podem não impedir completamente o desenvolvimento de organismos patógenos, pois em seu estudo, este concluiu que a porcentagem de frutos afetados por microrganismo variou de 12,5% no tratamento fécula 3%, para 62,5% no tratamento controle, o autor ainda

considera que com o processo de amadurecimento nas frutas, a susceptibilidade de nutrientes e energia aumenta em consideração ao desenvolvimento de diferentes tipos de microrganismos invasores, fato que facilita o estabelecimento e desenvolvimento de colônias de microrganismos patógenos.

A 50E e a 100E apresentaram os menores resultados para a susceptibilidade a colonização por bolores e leveduras, ressalta-se que para essa análise não existe parâmetro legislativo aceitável, porém, os valores obtidos sugerem que as coberturas empregadas sobre a condição deste estudo, também podem agir com potencial de redução de microrganismos invasores e oportunistas.

5.2.7. Análise Sensorial

Em relação à avaliação sensorial feita com o objetivo de estimar a vida útil das goiabas estocadas sob refrigeração durante 30 dias, nos quais foram utilizados os seguintes parâmetros de avaliação: aparência global, cor, brilho e intenção de compra das amostras. Foi possível observar uma boa aceitação para todos os frutos com tratamento de cobertura filmogênica e também para o controle sem cobertura no primeiro dia análise. Contudo, ainda nesse dia, houve diferenças significativas do controle em relação aos tratamentos com cobertura. Para todos os parâmetros analisados, durante o tratamento, o pior julgamento foi observado para a amostra controle, o mesmo também mostrou uma queda mais acentuada nas notas entre o 1º e o 30º dia de armazenamento.

As goiabas foram avaliadas quanto a sua aparência global, os resultados da análise estão expressos no Gráfico 6. Em relação as porcentagens amostradas para as goiabas, o controle obteve no dia 30º 5% de aceitação, com as afirmações da escala “gostei ligeiramente” e “gostei extremamente”, enquanto que as goiabas 10% de gelatina (GEL) e de gelatina com 100% de extrato de casca de romã obtiveram 52,50% aceitação da aparência global. O melhor desempenho no quesito aparência global foi obtido pela goiaba coberta com 50% extrato de casca de romã.

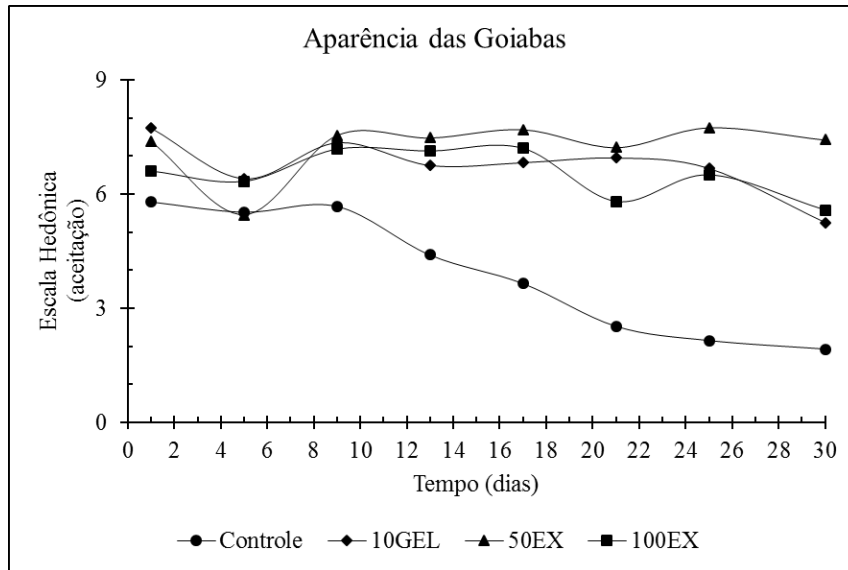


Gráfico 5: Avaliação sensorial da vida útil, atributo aparência global.

O Gráfico 7 contempla os resultados da avaliação da cor das goiabas nos dias de armazenamento. Onde 90,00% dos provadores afirmaram desgostar “ligeiramente” e “extremamente” da cor da goiaba controle no 30º dia, enquanto 35% e 32,50% dos provadores afirmaram não gostar da cor das goiabas 10% de gelatina com 100% de extrato, ainda, apenas 5,00% dos provadores não gostaram da goiaba com 50% de extrato de casca de romã.

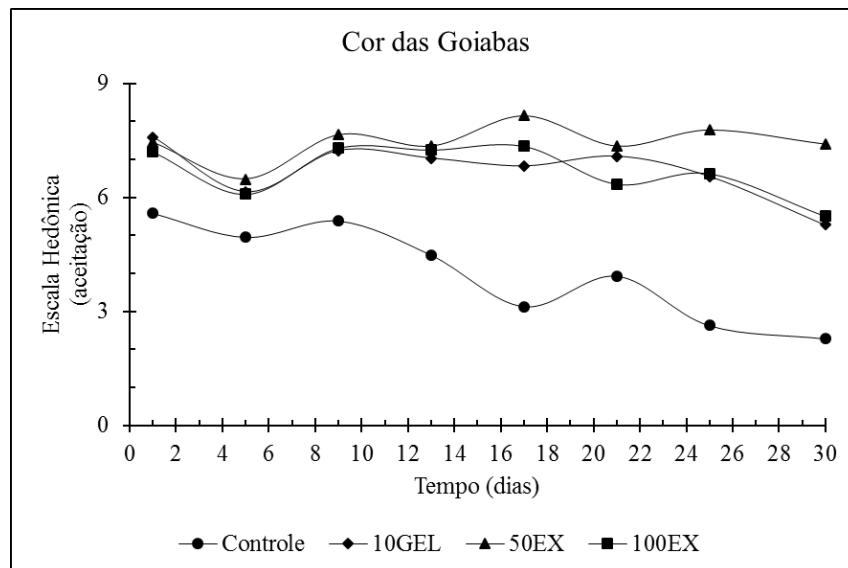


Gráfico 6: Avaliação sensorial da vida útil, atributo cor.

As coberturas causaram um aumento no brilho da goiaba em relação ao controle, sendo esse feito valorizado pelo provador. O Gráfico 8 pode nos mostrar isso, enquanto o controle teve 2,50% de afirmação dos provadores que “gostei ligeiramente” e “gostei

extremamente”, as amostras 10% de gelatina (GEL) e gelatina mais 100% de extrato (100E) obtiveram respectivamente 55,00% e 40,00% de aceitação com os parâmetros “gostei ligeiramente” e “gostei extremamente”. A melhor aceitação para o parâmetro brilho foi da cobertura 50E, com 92,50%.

No 30º dia de armazenamento, 87,50% dos provadores desgostou do brilho da goiaba controle e apenas 30% afirmaram desgostar do brilho da amostra 10% de gelatina (GEL), enquanto que a amostra 10% de gelatina mais 50% de extrato (50E) teve 0% de recusa em relação ao brilho da goiaba.

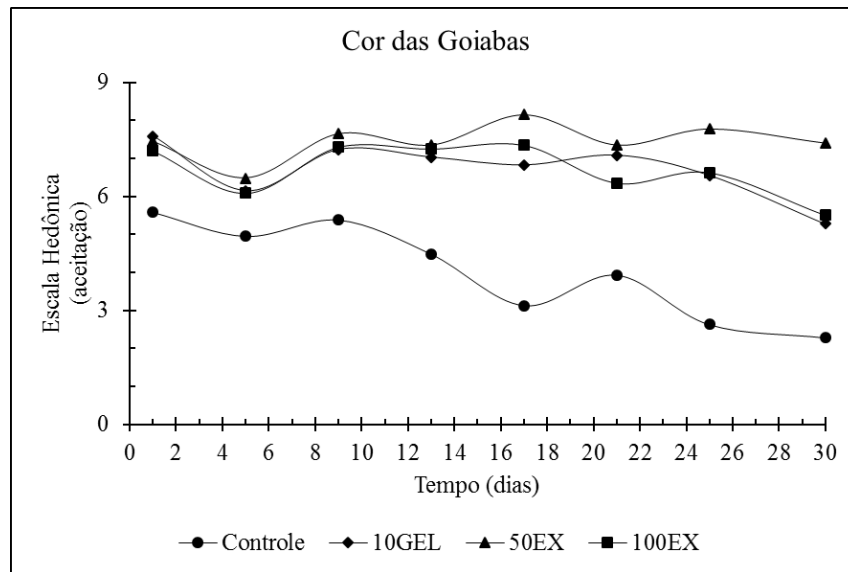


Gráfico 7: Avaliação sensorial da vida útil, atributo brilho.

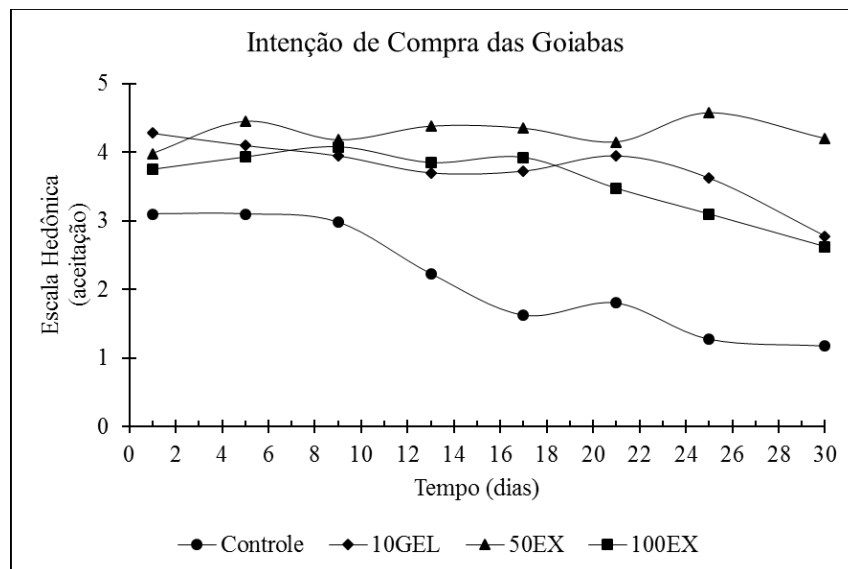


Gráfico 8: Avaliação sensorial da vida útil, atributo intenção de compra.

O Gráfico 9 mostra os resultados da Intenção de Compra das amostras durante o armazenamento. Enquanto que aproximadamente 97,50% dos provadores afirmaram “certamente” ou “provavelmente” não comprariam a amostra controle (sem cobertura), 27,50% dos provadores afirmaram “provavelmente” ou “certamente” comprar as amostras contendo 10% de gelatina (GEL), a 10% de gelatina com 100% de extrato de romã (100E) apresentou uma intenção de compra em 30 dias de cerca de 22,50%. Para a amostra 10% de gelatina com 50% de extrato de romã (50E) verificou-se um percentual de aceitação de 85%, mostrando a eficiência dessas coberturas durante todo o armazenamento quando esse parâmetro é avaliado.

A vida de prateleira em produtos alimentícios é efetivamente determinada pelos consumidores a partir da recusa de compra do alimento, em função dos atributos sensoriais que no momento da compra não atendem as perspectivas do indivíduo (FAKHOURI & GROSSO, 2003). Considerando a intenção de compra, a nota 2 (provavelmente não compraria) representa o ponto limite de aceitação do consumidor, através desse limite, as frutas controle deixaram de apresentar aceitação a partir do 9º dia de armazenamento, ao analisar ainda a intenção de compra, todas as coberturas estudadas foram aceitas até o final do experimento.

As imagens das goiabas registradas durante os períodos de tratamento podem ser observadas na sequência das Figuras 4 até 11. Posteriormente pode ser observado na Figura 12, a ficha de avaliação fornecida para o levantamento dos dados com base nos critérios que compuseram a análise sensorial.



Figura 4: Primeiro dia de coleta.



Figura 5: Quinto dia de coleta.

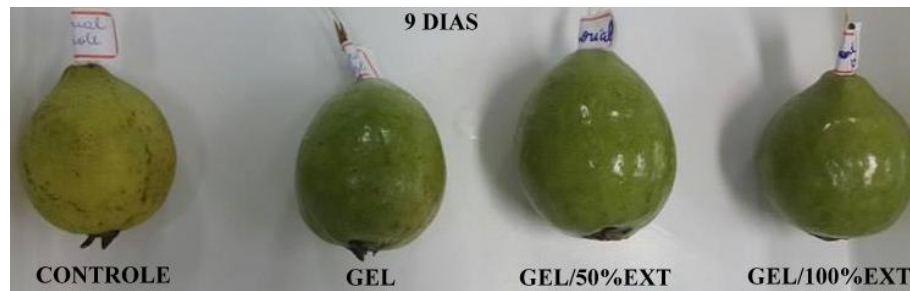


Figura 6: Nono dia de coleta.



Figura 7: Décimo terceiro dia de coleta.

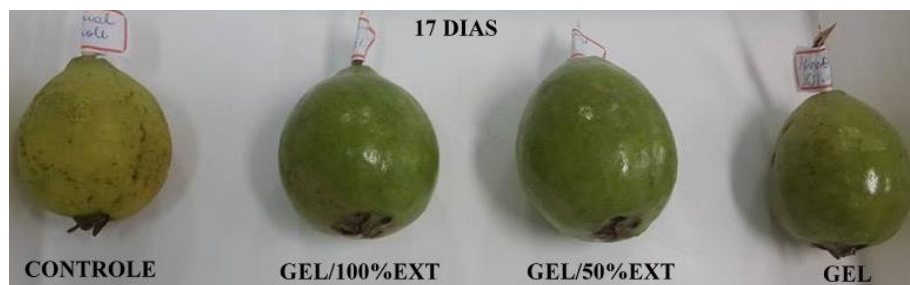


Figura 8: Décimo sétimo dia de coleta.



Figura 9: Vigésimo primeiro dia de coleta.



Figura 10: Vigésimo quinto dia de coleta.

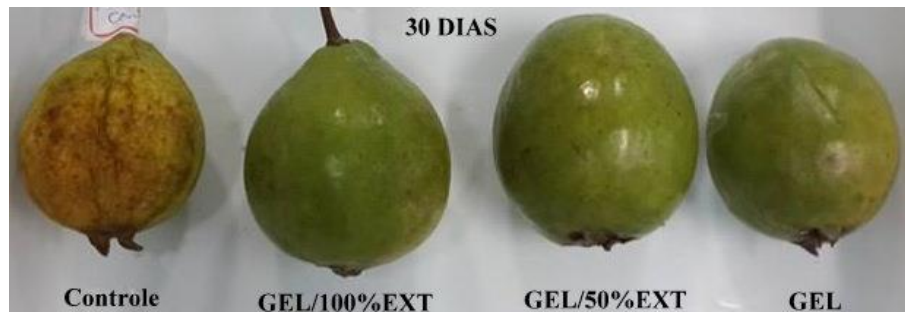


Figura 11: Trigésimo dia de coleta.

Nome:	Idade:	Data:
Amostra:	MUITO OBRIGADA PELA SUA COLABORAÇÃO!!!!!!!	
<p>1- Você está recendo uma amostra codificada de GOIABA. Por favor, avalie a APARÊNCIA GLOBAL da amostra e indique na escala a baixo o quanto você gostou ou desgostou da APARÊNCIA GLOBAL da amostra:</p> <p>9. Gostei extremamente 8. Gostei muito 7. Gostei moderadamente 6. Gostei ligeiramente 5. Nem gostei/Nem desgostei 4. Desgostei ligeiramente 3. Desgostei moderadamente 2. Desgostei muito 1. Desgostei extremamente</p> <p>2- Comente o que você mais gostou ou menos gostou na APARÊNCIA GLOBAL da amostra: +gostou: _____ - - gostou: _____</p> <p>3- Avalie a COR da amostra e indique na escala abaixo o quanto você gostou ou desgostou da COR da amostra:</p> <p>9. Gostei extremamente 8. Gostei muito 7. Gostei moderadamente 6. Gostei ligeiramente 5. Nem gostei/Nem desgostei 4. Desgostei ligeiramente 3. Desgostei moderadamente 2. Desgostei muito 1. Desgostei extremamente</p> <p>4- Comente o que você gostou ou menos gostou na COR da amostra: +gostou: _____ - gostou: _____</p>	<p>5- Agora, por favor, indique na escala abaixo o quanto você gostou ou desgostou do BRILHO da amostra:</p> <p>9. Gostei extremamente 8. Gostei muito 7. Gostei moderadamente 6. Gostei ligeiramente 5. Nem gostei/Nem desgostei 4. Desgostei ligeiramente 3. Desgostei moderadamente 2. Desgostei muito 1. Desgostei extremamente</p> <p>6- Comente o que você gostou ou menos gostou em relação ao BRILHO da amostra: +gostou: _____ - - gostou: _____</p> <p>7- Com base na sua opinião sobre esta amostra de GOIABA, sabendo que ela se encontra sob refrigeração, indique na escala abaixo, sua atitude se você encontra-se esta amostra à venda. Seu eu encontra-se essa GOIABA à venda eu:</p> <p>5. Certamente compraria 4. Possivelmente compraria 3. Talvez comprasse/ Talvez não comprasse 2. Possivelmente não compraria 1. Certamente não compraria</p> <p>8 Comentários: _____</p>	

Figura 12: Ficha utilizada para a análise sensorial.

5.2.8. Clorofila

A determinação de clorofila total dos frutos estudados pode ser visualizada no Gráfico 10, verificou-se que não existe uma tendência padrão de mudança no valor de clorofila durante o período de armazenamento de 30 dias sob refrigeração, tanto para as frutas cobertas como para o controle sem utilização de cobertura. Este comportamento pode ter sido influenciado, muito provavelmente, pela não uniformidade dos estádios de maturação das goiabas utilizadas no experimento, onde cada goiaba apesar de serem da mesma planta e de mesma espécie se comportam de formas diferentes quanto ao seu metabolismo, lembrando que para esta análise foram utilizadas goiabas diferentes para cada dia analisado, não sendo a mesma fruta durante todo o período de análise.

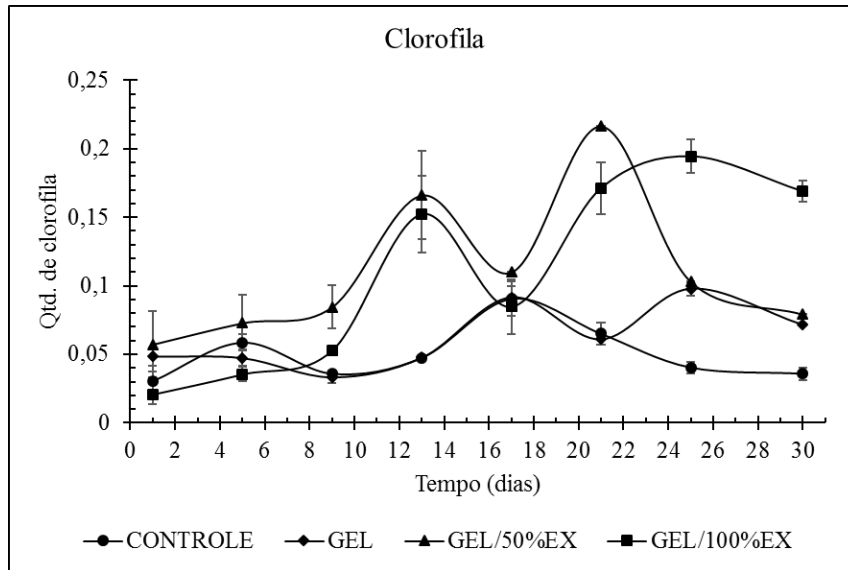


Gráfico 9: Determinação da clorofila.

Assim podemos considerar que os maiores valores de clorofila total obtidos no final do experimento (30º dia) foram observados para as frutas tratadas com cobertura, ressaltando o maior valor de clorofila para as amostras tratadas com cobertura de gelatina com 100% de extrato de casca de romã (100E), enquanto que a fruta controle obteve o menor valor de clorofila amostrado, indicando assim que houve uma maior degradação da clorofila para a fruta controle, o que foi confirmado pela análise instrumental de cor.

Pereira e Carlos (2005), avaliando a influência do filme flexível (X-tend) em embalagens no prolongamento da vida de prateleira de goiabas “Cortibel” de polpa branca, também observaram em seu estudo que os frutos sem a embalagem apresentaram maior degradação da clorofila, foi notado também um aumento nos valores da quantidade de clorofila da casca no 9º e no 21º dia de armazenamento, o que não era esperado pelo autor, o mesmo também justificou esse comportamento por não haver um padrão dos estádios de maturação dos frutos na seleção. O estudo citado corrobora com os dados obtidos nesta pesquisa que foi desenvolvida em outras condições de estudo, mas, ambos refletem a importância da utilização das coberturas como agente de preservação da vida útil dos frutos.

6. CONCLUSÕES

Neste estudo foi possível obter coberturas a base de gelatina e extrato de romã em percentuais variados, com capacidade de aplicação prática em frutos. Para a etapa prática foram aplicadas as coberturas em goiabas da variedade “Pedro Sato”.

As coberturas utilizadas nesse estudo mostraram-se eficientes para a ampliação da vida de prateleira de goiabas "Pedro Sato", mantidas sob refrigeração, quando comparadas com as amostras sem o tratamento (controle).

O extrato de romã é rico em carotenoides ($192,6 \pm 23,0$ mg/g casca úmida) e fenólicos (4,71 mg/g casca), este pode ser considerado um fator indicativo da sua boa resposta aos tratamentos realizados na produção das coberturas filmogênicas aplicadas nas goiabas.

Com base nos resultados amostrados pode-se indicar que as coberturas foram eficientes na conservação das goiabas, como forma de controlar o amadurecimento das mesmas e permitindo estender a sua vida útil. Ainda, em relação a perda de massa observou-se que o 100E, obteve a menor perda, seguido pelo 50E, e posteriormente o GEL, e a maior perda amostrada foi registrada no controle, com uma variação para o menor índice de cerca de 15,85%. Considerando a perda de massa de até 15% como um valor limite para a vida útil das goiabas, nas condições estudadas a fruta controle ultrapassou esse limite após o 17º dia de estocagem estudado, enquanto as frutas cobertas garantiram perda de massa inferior a esse limite até o último dia estocagem estudado, aumentando a vida útil em 13 dias.

Acerca da dureza constata-se que as frutas que apresentaram a melhor retenção da dureza foram as goiabas com cobertura, nas quais a cobertura 100E foi a que teve a melhor retenção de dureza, chegando ao final do experimento com 183,60 de força (N), seguida pela de 50E e GEL, com dureza de 123,35 e 38,45, respectivamente. A fruta controle obteve pior retenção de dureza indicando maior amadurecimento em relação as frutas com coberturas, tendo como textura 36,15 no final da estocagem de 30 dias.

A cor das amostras variou com uma tendência para o aumento dos valores de ΔE^* e de b^*/a^* indicando o processo de amadurecimento dos frutos, as frutas controles obtiveram uma queda acentuada no 21º de experimento, enquanto que as frutas cobertas manterão melhor a variação da cor quando comparadas ao primeiro dia de experimento, as frutas que menos variaram a cor foram as com coberturas de 100E e 50E.

O ácido ascórbico comportou-se de maneira redutiva, indicando o período de senescência dos frutos, nesse período os valores de ácido ascórbico tendem a ser reduzidos. Foi possível observar que a fruta controle reduziu mais os valores de ácido ascórbico em

relação as frutas com tratamento filmogênicos, ainda, os frutos que apresentaram maiores valores de ácido ascórbico no final do experimento foram as coberturas de 100E e 50E, seguida pela cobertura de GEL.

Em relação aos parâmetros físicos e químicos, conclui-se que a perda de massa, a variação da dureza e teor de ácido ascórbico mostraram-se eficientes para avaliar as diferenças entre os tratamentos, enquanto que os outros parâmetros, Brix, pH e acidez titulável, não apresentaram variação representativa ao longo da estocagem e das diferenças entre os tratamentos.

Com a microbiologia das amostras foi possível verificar que as condições sanitárias do estudo foram satisfatórias, sendo para coliformes termotolerantes um registro de $<1,0 \times 10^1$ UFC/g. Para bolores e leveduras, o maior índice observado foi para o controle com 30 dias de estocagem, seguido pela cobertura de GEL, as coberturas que apresentaram menores resultados para bolores e leveduras foram as de 50E e 100E, indicando assim menor susceptibilidade ao ataque de bolores e leveduras, assim, pode-se ressaltar também que a utilização do extrato de casca de romã incorporados a coberturas filmogênicas pode ter efeito potencial na redução de microrganismos oportunistas.

Na avaliação sensorial, maior aceitação em todos os parâmetros foi observada para a amostra coberta com gelatina e 50% de extrato de casca de romã. Se considerarmos o parâmetro de intenção de compra, a amostra controle foi aceita até o 9º dia de análise e as frutas cobertas foram aceitas até o final do experimento, representando assim um aumento de 21 dias de extensão da vida útil quando as coberturas foram utilizadas.

Por fim, este estudo fornece subsídios suficientes da potencial capacidade de utilização de coberturas filmogênicas para ampliação da vida de prateleira de goiabas, com ênfase para a utilização do extrato natural de romã, ao considerar que dentre as coberturas avaliadas, as goiabas recobertas com gelatina e 100% de extrato de casca de romã e de gelatina com 50% de casca de romã foram as que obtiveram uma melhor aceitação global até o último dia de estocagem estudado, preservando o brilho, a cor e a aparência das goiabas.

REFERÊNCIAS

- ABRU, J. R. (2010). Monitoramento de alterações físicas, químicas e fisiológicas durante o amadurecimento de goiabas cv “Pedro Sato”. . Universidade Federal de Lavras.
- ALLEONI, A. C. C., JACOMINO, A. P., & ROSA, A. S. (2006). Recobrimento de laranja 'Pêra' com filme de concentrado protéico de soro de leite associado a plastificantes. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 41, 1221-1226.
- ASSIS, O. B. G., & BRITTO, D. D. (2014). Revisão: coberturas comestíveis protetoras em frutas: fundamentos e aplicações. *Brazilian Journal of Food Technology*, 17, 87-97.
- AZZOLINI, M., JACOMINO, A. P., & BRON, I. U. (2004). Índices para avaliar qualidade pós-colheita de goiabas em diferentes estádios de maturação. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 39, 139-145.
- BARROS, Z. M. P. (2011). Cascas de frutas tropicais como fonte de antioxidantes para enriquecimento de suco pronto. . Universidade de São Paulo
- BEKIR, J., BEKIR, M., SOUCHARD, J. P., & BOUJILA, J. (2013). Assessment of antioxidant, anti-inflammatory, anti-cholinesterase and cytotoxic activities of pomegranate (*Punica granatum*) leaves. *Food Chem Toxicol*, 55, 470-475.
- BERBARI, S. A. G., PRATI, P., FREITAS, D. D. G. C., VICENTE, E., ORMENESE, R. D. C. S. C., & FAKHOURI, F. M. (2011). Utilização de coberturas comestíveis para redução de absorção de gordura em produtos estruturados pré-fritos congelados de mandioca. *Brazilian Journal of Food Technology*, 14, 172-180.
- BERTAN, L. C. (2003). Desenvolvimento e caracterização de filmes simples e compostos à base de gelatina, ácidos graxos e breu branco. Universidade Estadual de Campinas.
- CARVALHO, A. (1997). Desenvolvimento e caracterização de biofilmes a base de gelatina. . Universidade Estadual de Campinas.
- CAVALINI, F. C. (2004). Índices de maturação, ponto de colheita e padrão respiratório de goiabas “Kumagai” e “Paluma”. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- CERQUEIRA, S. V. (2007). Revestimentos comestíveis em goiabas cv. “Kumagai”. . Universidade de São Paulo.
- CERQUEIRA, T. S., JACOMINO, A. P., SASAKI, F. F., & ALLEONI, A. C. C. (2011). Recobrimento de goiabas com filmes proteicos e de quitosana. *Bragantia*, 70, 216-221.
- CHAMBI, M. N. H., & GROSSO, F. R. C. (2011). Mechanical and water vapor permeability properties of biodegradable films based on methylcellulose, glucomannan, pectin and gelatina. *Food Science and Technology*, 31.
- CHITARRA, M. I. F., & CHITARRA, A. B. (2005). Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio. . UFLA, 2, 783.
- COMICB. POM Wonderful Informação Nutricional. 2015 Disponível em:<<http://www.comicb.com/pom-wonderful-informacao-nutricional/>>. Acesso em 10 de abril de 2016.
- COSTA, C. C., CECÍLIO FILHO, A. B., CAVARIANNI, R. L., & BARBOSA, J. C. (2004). Concentração de potássio na solução nutritiva e a qualidade e número de frutos de melão por planta em hidroponia. *Ciência Rural*, 34, 731-736.
- DEBEAUFORT, F., QUEZADA-GALLO, J. A., & VOILLEY, A. (2006). Edible films and coatings: tomorrow's packagings: a review. *Critical Reviews in Food Science*, 38.
- DURIGAN, J. F., MATTIUZ, B. H., & MORGADO, C. M. A. (2009). Pós-colheita e processamento mínimo de goiabas. *Cultura da goiaba – do plantio à comercialização*, 2.
- EÇA, K. S., SARTORI, T., & MENEGALLI, F. C. (2014). Films and edible coatings containing antioxidants - a review. *Brazilian Journal of Food Technology*, 17, 98-112.

- ELFALLEH, W., HANNACHI, H., TLILI, N., YAHIA, Y., NASRI, N., & NASRI, A. (2012). Total phenolic contents and antioxidant activities of pomegranate peel, seed, leaf and flower. *Journal of Medicinal Plants Research*, 6, 4724-4730.
- FAKHOURI, F. M., FONTES, L. C. B., GONÇALVES, P. V. D. M., MILANEZ, C. R., STEEL, C. J., & COLLARES-QUEIROZ, F. P. (2007). Filmes e coberturas comestíveis compostas à base de amidos nativos e gelatina na conservação e aceitação sensorial de uvas Crimson. *Food Science and Technology (Campinas)*, 27, 369-375.
- FAKHOURI, F. M., & GROSSO, C. (2003). Efeito de coberturas comestíveis na vida útil de goiabas in natura (*Psidium guajava* L.). *Brazilian Journal of Food Technology*, 6.
- FAKHOURI, M. F., MEI, I. H. L., TAKEITI, Y. C., CARVALHO, P. W. C., & SOARES, G. A. (2011). . Desenvolvimento de filmes e coberturas comestíveis à base de amido para aplicação em manga minimamente processada. . Embrapa Agroindústria de Alimentos, III Simpósio Brasileiro de Pós-colheita.
- FAWOLE, O. A., MAKUNGA, N. P., & OPARA, U. L. (2012). Antibacterial, antioxidant and tyrosinase-inhibition activities of pomegranate fruit peel methanolic extract. . *Complementary and Alternative Medicine*.
- FOSS, S. R. (2010). Atividade antidermatófito de produtos obtidos de *Punica granatum*. . Universidade Estadual de Londrina.
- FRUTPLAN. Produção de Mudanças. Goiaba Pedro Sato. Disponível em:<http://frutplan.com.br/site/index.php?route=product/product&product_id=147>. Acesso em 10 de abril de 2016.
- GENNADIOS, A., MCHUGH, T. H., WELLER, C. L., & KROCHTA, J. M. (1994). Edible coatings and films based on proteins. Technomic Publishing.
- JORGE, P. C. S. (2010). Avaliação de maçã "Royal Gala" revestida com filme de quitosana durante o período de pós-colheita. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho".
- KROCHTA, J. M.; BALDWIN, E. A.; NISPEROS-CARRIERO, M. O. Edible Coatings and Films to Improve Food Quality. Lancaster: Technomic Publishing Co., 1994. 379 p.
- KANATT, S. R., CHANDER, R., & SHARMA, A. (2010). Antioxidant and antimicrobial activity of pomegranate peel extract improves the shelf life of chicken products. . *International Journal of Food Science and Technology*, 45, 216–222.
- KESTER, J. J., & FENNEMA, O. R. (2003). Edible films and coatings: a review. *Food Technology*, 40.
- LUVIELMO, M. M., & LAMAS, S. V. (2012). Revestimentos comestíveis em frutas. *Estudos Tecnológicos em Engenharia*, 31, p. 8-15.
- MEKNI, M., AZEZ, R., TEKAYA, M., MECHRI, B., & HAMMAMI, M. (2013). Phenolic, non-phenolic compounds and antioxidant activity of pomegranate flower, leaf and bark extracts of four Tunisian cultivars. *Journal of Medicinal Plants Research*, 7, 1100-1107.
- MERTENS-TALCOT, S. U., JILMA-STOHLAWETZ, P., RIOS, J., HINGORANI, L., & DERENDORF, H. (2006). Absorption, metabolism and antioxidant effects of pomegranate (*Punica granatum*, L.) polyphenols after ingestion of a standardized extract in healthy human volunteers. . *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54.
- MORAES, K. S. D., FAGUNDES, C., MELO, M. C., ANDREANI, P., & MONTEIRO, A. R. (2012). Conservation of Williams pear using edible coating with alginate and carrageenan. *Food Science and Technology (Campinas)*, 32, 679-684.
- MOREIRA, B. M. G., MATSUMOTO, S. L., SILVA, G. M. R., & DOMINGUES, F. P. (2014). Atividade antibacteriana do extrato hidroalcoólico de *Punica granatum* Linn. Sobre *Staphylococcus* spp. Isolados de leite bovino. . *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 34, 626-632.

- MORGADO, C. M. A. (2010). Qualidade e conservação pós-colheita de cultivares de goiaba: inteiras e minimamente processadas. . Universidade Estadual de São Paulo.
- OLIVEIRA, G. H. H., CORREA, P. C., BAPTESTINI, F. M., FREITAS, R. L., & VASCONCELLOS, D. S. L. (2010). Controle do amadurecimento de goiabas “Pedro Sato” tratadas por frio. . Enciclopédia Biosfera, 6, 1-15.
- OSAWA, C. C., FONTES, L. C. B., MIRANDA, E. H. W., CHANG, Y. K., & STEEL, C. J. (2009). Avaliação físico-química de bolo de chocolate com coberturas comestíveis à base de gelatina, ácido esteárico, amido modificado ou cera de carnaúba. *Food Science and Technology (Campinas)*, 29, 92-99.
- PAIVA, E. P. de; et al. Crescimento E Qualidade De Mudas De Romãzeira ‘Wonderful’ propagadas Por Estaquia. *Revista Caatinga*, v. 28, n. 2, p. 64-75, 2015.
- PEREIRA, T., CARLOS, L. A., OLIVEIRA, J. G., & Monteiro, A. R. (2005). Características físicas e químicas de goiaba cv. Cortibel (*Psidium guaiava*) estocadas sob refrigeração em filmes x-tend*. *Alimento e Nutrição*, 16, 11-16.
- POMMER, C. V., & BARBOSA, W. (2009). The impact of breeding on fruit production in warm climates of Brazil. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 31, 612-634.
- QNAIS, E. Y., ELOKDA, A. S., ABU GHALYUN, Y. Y., & ABDULLA, F. A. (2007). Antidiarrheal activity of the aqueous extract of *Punica granatum* (Pomegranate) Peels. . *Pharmaceutical Biology*, 45, 715–720.
- QUEIROZI, V. A. V., MOLINA, M. A. B., GRAVINA, G. A., QUEIROZ, L. R., & SILVA, J. A. (2008). Qualidade nutricional de goiabas submetidas aos processos de desidratação por imersão-impregnação e secagem complementar por convecção. . *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 28, 329-340.
- RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. (2010). Quantitative analysis, in vitro assessment of bioavailability and antioxidant activity of food carotenoids-a review. . *Journal of Food Composition and Analysis*, 23, 726-740.
- SALGADO, J. M., FERREIRA, T. R. B., BIAZOTTO, F. O., & DIAS, C. T. S. (2012). Increased Antioxidant Content in Juice Enriched with Dried Extract of Pomegranate (*Punica granatum*) Peel. *Plants Food for Human Nutrition*, 67, 39-43.
- SARMENTO, A. L. S. C. (1999). Elaboração e caracterização de biofilmes a partir de gelatina reticulada. . Universidade Estadual de Campinas.
- SARTORI, T. (2014). Incorporação de antioxidante microencapsulado em filme de amido de banana verde. Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- SILVA, G. C., SILVA, S. M., LIMA, R. P., DANTAS, R. L., & DANTAS, A. L. (2015). Mudanças de índices físicos de qualidade em goiaba cv. Paluma durante a maturação em área de cultivo comercial na Paraíba. . Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e pós-colheita de frutas, flores e hortaliças.
- SIQUEIRA, O. P. A. (2012). Uso de coberturas comestíveis na conservação pós-colheita de goiaba e maracujá azedo., Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro.
- SOARES, N. D. F. F., SILVA, D. F. P., CAMILLOTO, G. P., OLIVEIRA, C. P., PINHEIRO, N. M., & MEDEIROS, E. A. A. (2011). Antimicrobial edible coating in post-harvest conservation of guava. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 33, 281-289.
- SOBRAL, A. J. P., CARVALHO, A. R., MORAES, F. C. I., BITTANTE, B. Q. A. M., & QUINTERO, M. S. E. (2011). Phase transitions in biodegradable films based on blends of gelatina and poly (vinyl alcohol). *Food Science and Technology*, 31.
- SOBRAL, P. L. J. (1999). Propriedades funcionais de gelatina em função da espessura. . *Science and Engineering Journal*, 31.
- TELES, D. G., & COSTA, M. M. (2014). Estudo da ação antimicrobiana conjunta de extratos aquosos de Tansagem (*Plantago major* L., Plantaginaceae) e Romã (*Punica granatum* L.,

- Punicaceae) e interferência dos mesmos na ação da amoxicilina in vitro. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, 16, 323-328.
- ULLAH, N., ALI, J., KHAN, F. A., KHURRAM, M., & HUSSAIN, A. (2012). Proximate Composition, Minerals Content, Antibacterial and antifungal Activity Evaluation of Pomegranate (*Punica granatum L.*) Peels Powder. . *Middle-East Journal of Scientific Research*, 11, 396-401.
- VASCONCELOS, L. C. D. S., SAMPAIO, F. C., SAMPAIO, M. C. C., PEREIRA, M. D. S. V., HIGINO, J. S., & PEIXOTO, M. H. P. (2006). Minimum inhibitory concentration of adherence of *Punica granatum Linn* (pomegranate) gel against *S. mutans*, *S. mitis* and *C. albicans*. *Brazilian Dental Journal*, 17, 223-227.
- VIEIRA, S. M. J., COUTO, S. M., CORRÊA, P. C., SANTOS, A. E. O. D., CECOM, P. R., & SILVA, D. J. P. D. (2008). Características físicas de goiabas (*Psidium guajava L.*) submetidas a tratamento hidrotérmico. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 12, 408-414.
- VILLADIEGO, A. M. D., SOARES, N. F. F., ANDRADE, N. J., PUSCHMANN, R., MININ, V. P. R., & CRUZ, R. (2005). Filmes e revestimentos comestíveis na conservação de produtos alimentícios. . *Revista Ceres*, 52, 221-244.
- ZAM, W., BASHOUR, G., ABDELWAHED, W., & KHAYATA, W. (2014). Alginate-pomegranate peels' polyphenols beads: effects of formulation parameters on loading efficiency. *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*, 50, 741-748.
- ZARITZKY, N., AGUILERA, J. M., & SIMPSON, R. (2011). . Edible coating to improve food quality and safety. *Food engineering interfaces*, 631-660.
- ZOCHE, L. (2010). Avaliação da eficiência, aceitação visual e sensorial de acerolas tratadas com biofilmes comestíveis., Universidade Tecnológica Federal do Paraná.