

**INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO**
Campus Rio Verde - GO

BACHARELADO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS

CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE PIMENTA DE CHEIRO (*CAPSICUM*) COM APLICAÇÃO DE REVESTIMENTO À BASE DE PECTINA EXTRAÍDA DO ALBEDO DE POMELO

ANA LUIZA VIEIRA MACHADO

Rio Verde, GO

2020

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO – CÂMPUS RIO VERDE**

BACHARELADO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS

**CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE PIMENTA DE CHEIRO
(*CAPSICUM*) COM APLICAÇÃO DE REVESTIMENTO À BASE DE
PECTINA EXTRAÍDA DO ALBEDO DE POMELO**

ANA LUIZA VIEIRA MACHADO

Trabalho de Curso apresentado ao Instituto Federal Goiano – Câmpus Rio Verde, como requisito parcial para a obtenção do Grau de Bacharel em Engenharia de Alimentos.

Orientadora: Prof (a). Dr (a). Geovana Rocha Plácido

Rio Verde – GO

Fevereiro, 2020

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

Machado, Ana Luiza Vieira

M149c Conservação pós-colheita de pimenta de cheiro
(Capsicum) com aplicação de revestimento à base de
pectina extraída do albedo do pomelo / Ana Luiza
Vieira Machado; orientadora Geovana Rocha Plácido. --
Rio Verde, 2020.
41 p.

Monografia (em Engenharia de Alimentos) --
Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, 2020.

1. cítrico. 2. cobertura comestível. 3. vida útil.
I. Rocha Plácido, Geovana, orient. II. Título.

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

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

Identificação da Produção Técnico-Científica

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

Nome Completo do Autor: Ana Luiza Vieira Machado

Matrícula: 2015102200340077

Título do Trabalho: Conservação pós-colheita de pimenta de cheiro (*Capsicum*) com aplicação de revestimento à base de pectina extraída do albedo do pomelo

Restrições de Acesso ao Documento

Documento confidencial: Não Sim, justifique: _____

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 21/02/2020

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

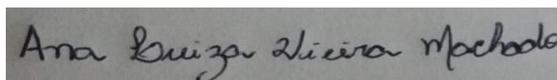
O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

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

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

Rio Verde – GO, 20/02/2020.



Ana Luiza Vieira Machado
Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:



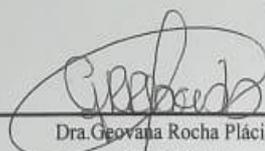
Dra. Geovana Rocha Plácido
Orientadora

ATA DE DEFESA DO TRABALHO DE CURSO (TC)

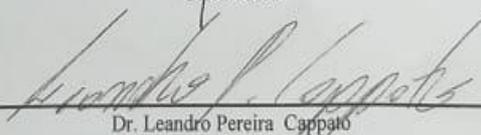
ANO	SEMESTRE
2020	1º

No dia quatorze do mês de fevereiro de 2020, às oito horas, reuniu-se a banca examinadora composta pelos docentes: Geovana Rocha Plácido, Leandro Pereira Cappato; Tainara Leal de Sousa, para examinar o Trabalho de Curso (TC) intitulado: “Conservação pós-colheita de pimenta de cheiro *Capsicum* com aplicação de revestimento à base de pectina extraída do albedo do pomelo”, da acadêmica **Ana Luíza Vieira Machado**, Matrícula nº 2015102200340077 curso de Bacharelado em Engenharia de Alimentos do IF Goiano – campus Rio Verde. Após a apresentação oral do TC, houve arguição do candidato pelos membros da banca examinadora. Após tal etapa, a banca examinadora decidiu pela Aprovação da acadêmica. Ao final da sessão pública de defesa foi lavrada a presente ata, que segue datada e assinada pelos examinadores.

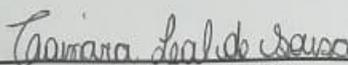
Rio Verde, 14 de fevereiro de 2020.



Dra. Geovana Rocha Plácido
Orientadora



Dr. Leandro Pereira Cappato
Membro interno



Msc. Tainara Leal de Sousa
Membro externo

Observação:

() O(a) acadêmico(a) não compareceu à defesa do TC.

DEDICATÓRIA

Ao meu pai Otacil.

À minha vó Irene.

Às memórias de minha mãe Elcimar, minha vó Ana Inácia e minha tia Ivone.

AGRADECIMENTO

Agradeço, primeiramente, à Deus, por estar sempre presente na minha vida, me dando forças para seguir e iluminando o meu caminho, sem Ele, nada disso seria possível.

Quero agradecer a mulher que me deu a vida e que durante sua jornada aqui fez o possível e o impossível para que eu chegasse até aqui. Seu sonho era ver suas filhas formadas, mas infelizmente, a vida esse ano nos surpreendeu e tão cedo a levou. É gratificante poder estar realizando seu sonho e saber que você fez parte de todo esse processo, sem você isso não teria sido possível. Eu prometo te deixar muito orgulhosa aí em cima, mãe.

Aos meus familiares, em especial ao meu pai Otacil, a minha avó Irene e mais uma vez a minha mãe Elcimar, que nunca mediram esforços para tornar isso possível, sempre me apoiaram e acreditaram em mim e que sempre entenderam a minha ausência e que mesmo com a distância física, nunca deixaram eu me sentir sozinha. Minha eterna gratidão a vocês. Quero agradecer também ao meu tio Luismar, a minha tia Geovania e a minha prima Luana, vocês também fazem parte dessa conquista.

A minha irmã Maria Clara, que veio morar comigo nesses últimos dois anos e se tornou minha melhor companhia, dividimos diversos momentos, bons e ruins, e só tenho que agradecer por ter estado sempre aqui aturando meus estresses, me ouvindo, aconselhando e fazendo palhaçada, obrigada!

A todos os colegas e amigos que estiveram comigo durante todo esse percurso, tanto os de Quirinópolis quanto as amigas que Rio Verde me deu, vocês fizeram com que esses dias fossem mais alegres, leves e suportáveis. Agradeço a todos que estiverem comigo durante esses anos e que me ajudaram de alguma forma.

A todos os professores que passaram por essa caminhada, desde a pré-escola até aqui, na graduação, com certeza vocês também fazem parte disso. Em especial quero agradecer a minha orientadora, professora Geovana, por ter aceitado esse desafio de pegar três alunas para orientar e desenvolver algo em tão pouco tempo e que, nos auxiliou na germinação das ideias e durante todo o desenvolvimento do projeto, obrigada!

Quero agradecer ao Glaydson, que foi a pessoa que semeou ideias sobre o que desenvolver no meu TC e que me ajudou durante o desenvolvimento do mesmo, e, agradecer também a todos os colegas do Laboratório de Frutas e Hortaliças. E a Marina, que mesmo não fazendo parte do laboratório, esteve presente nos ajudando em diversas etapas.

E por fim, quero agradecer as minhas parceiras de vida e projetos: Nathalya, que está comigo desde o ensino médio e a Lorena que foi uma das pessoas que logo de início a faculdade me deu de presente. Quantos trabalhos/projetos fizemos juntas até aqui hein?! E lógico que o 'mais

importante' não poderia ser diferente, as três mais enroladas e que sempre escolhem o mais difícil, juntas novamente em uma missão, desenvolver e escrever um TC em menos de 2 meses. Mas eu não poderia ter escolhido parceiras melhores, somos movidas a desafios e esse foi mais um, que depois de muito sufoco, esforço e dedicação, conseguimos! Obrigada por todos esses anos de amizade, vocês sabem o quanto são importantes para mim. As três sabe como é ruim estar longe de casa, da família, e que as vezes até pensamos em desistir, mas aprendi, que lar nem sempre é um lugar, pode ser pessoas, e vocês foram o meu lar aqui e tornaram tudo mais suportável. Foi um prazer ter trabalhado com vocês e poder dividir essa conquista que é tão importante para as três.

RESUMO

MACHADO, Ana Luiza Vieira. **Conservação pós-colheita de pimenta de cheiro (*Capsicum*) com aplicação de revestimento à base de pectina extraída do albedo de pomelo.** 2020. 41 p. Monografia (Curso de Bacharelado de Engenharia de Alimentos). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Câmpus Rio Verde, Rio Verde, GO, 2020.

Para aumentar o tempo de vida útil de frutas e hortaliças, técnicas de conservação pós-colheita vêm sendo adotadas. Os revestimentos comestíveis possuem a finalidade de aumentar a vida útil do produto e são formados por uma ou várias camadas finas de qualquer tipo de material, aplicados diretamente sobre a superfície dos alimentos e podem ser ingeridos juntamente com os alimentos. O objetivo deste trabalho é avaliar a conservação pós-colheita da pimenta de cheiro utilizando revestimento à base de pectina extraída do albedo de pomelo. As pimentas foram submetidas a dois tratamentos: controle (frutos sem revestimento) e revestimento com 2% (m/v) de pectina e armazenados em bandejas de polipropileno a 20°C por 12 dias. Foram avaliados os parâmetros: cor, acidez total titulável, teor de sólidos solúveis, pressão de turgescência e perda de massa aos 0, 3, 6, 9 e 12 dias de armazenamento. As pimentas revestidas apresentaram melhores resultados perante aos frutos controle para todos os parâmetros exceto o de perda de massa que foi indiferente. Todavia, o revestimento contribuiu para a manutenção da qualidade das pimentas de cheiro e o aumento da vida útil devido ao efeito da película no retardamento do amadurecimento.

Palavras-chave: cítrico, cobertura comestível, vida-útil.

LISTA DE TABELAS, QUADROS E FIGURAS

Figura 1: Pimentas compradas em comércio local	22
Figura 2: Fruto (Pomelo) integro ainda contendo seu exocarpo, albedo e polpa	22
Figura 3: A farinha já pronta, após a secagem e moagem do albedo seco de pomelo	23
Figura 4: Extração de pectina – Solução sob agitação	23
Figura 5: Solução em repouso no álcool	24
Figura 6: Pectina seca	24
Figura 7: Imersão das pimentas em solução filmogênica	25
Figura 8: Pimentas revestidas e as pimentas controles dispostas em bandejas e armazenadas em BOD	25
Figura 9: Coloração das amostras controle nos dias 0, 3, 6, 9 e 12	29
Figura 10: Coloração das amostras revestidas nos dias 0, 3, 6, 9 e 12	29
Figura 11: Relação do teor de acidez total titulável para os tratamentos controle e revestido	30
Figura 12: Relação do teor de sólidos solúveis totais para os tratamentos controle e revestido	31
Figura 13: Relação da pressão de turgescência para os tratamentos controle e revestido	32
Figura 14: Relação da porcentagem de perda de massa para os tratamentos controle e revestido	32
Tabela 1: Parâmetro de cor para os frutos controle e revestidos	27

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1: Cálculo de Firmeza (Fz)	26
Equação 2: Cálculo de Perda de Massa (PM)	26

LISTA DE ABREVIações E SÍMBOLOS

ABCSEM	Associação Brasileira do Comércio de Sementes e Mudanças
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
°C	Graus Celsius
CaCl ₂	Cloreto de Cálcio
cm	Centímetro
DE	Grau de Esterificação
FDA	Food and Drugs Administration
Fz	Firmeza
g	Gramas
ha	Hectare
HM ou AM	Alta Metoxilação
Kg	Quilograma
L	Litro
LM ou BM	Baixa Metoxilação
m	Metro
M	Molar
m/v	Massa por volume
mL	Mililitro
N	Newton
NaOH	Hidróxido de Sódio
PC	Pimenta Controle
PM	Perda de Massa
ppm	Partes por milhão
PR	Pimenta Revestida

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	14
2.1 Pimenta de Cheiro.....	14
2.2 Revestimentos Comestíveis	15
2.3 Pectina.....	18
2.4 Pomelos.....	20
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	22
3.1 Materiais	22
3.2 Métodos	22
3.2.1 Preparo da matéria-prima.....	22
3.2.2 Preparo da farinha	23
3.2.3 Extração de pectina.....	23
3.2.4 Preparo da solução filmogênica.....	24
3.2.5 Aplicação do revestimento em pimenta de cheiro <i>in natura</i>	24
3.2.6 Análises físico-químicas da vida útil das pimentas de cheiro	25
3.2.7 Análise Estatística.....	26
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
4.1 Cor	27
4.2 Acidez Total Titulável	29
4.3 Teor de Sólidos Solúveis.....	30
4.4 Pressão de Turgescência	31
4.5 Perda de Massa	32
5 CONCLUSÃO.....	34
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35

1 INTRODUÇÃO

Segundo a ABCSEM (Associação Brasileira do Comércio de Sementes e Mudas), no Brasil, a cadeia produtiva de hortaliças gera cerca de R\$ 55 bilhões ao ano, tendo uma área destinada à produção de 820 mil hectares, onde, de 18 tipos de hortaliças 20 milhões são produzidas por ano. Mesmo sendo um mercado internacionalizado e influenciado pelo câmbio, dados consolidados revelam desde 2010 uma expansão média do setor de 12% ao ano. Os brasileiros consomem em média 130 g/dia de hortaliças, mas, a FAO (Food and Drugs Administration) recomenda 400 g/dia (SOCIEDADE NACIONAL DE AGRICULTURA, 2016).

No Brasil o cultivo de pimentas do gênero *Capsicum* é de enorme importância, isso se deve as suas características de rentabilidade, em especial quando o produtor incorpora valor ao produto e, por sua importância social, pois o cultivo de pimenta normalmente é feito por agricultores familiares o que gera empregos visto que, esse cultivo carece de grande quantidade de mão de obra, principalmente durante a colheita (MOREIRA et al., 2006). Segundo a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa Hortaliças, essa cultura gera de três a quatro empregos diretos, desde o preparo do solo até a colheita e com uma renda bruta que varia entre 4 a 12 mil/ha/ano (PANORAMA RURAL, 2006).

Pela versatilidade de suas aplicações culinárias, industriais e ornamentais, as perspectivas e as potencialidades do mercado de pimentas é quase que ilimitado. Especificamente para pimentas, as estatísticas mundiais são escassas no que se refere a área cultivada, produção, exportação e consumo, normalmente são apresentadas juntamente com pimentão, o que atrapalha o entendimento das reais perspectivas para este mercado específico (HENZ, 2004).

Ao escolher a hortaliça para comprar o consumidor deverá prestar atenção no bom aspecto do alimento, pois no geral, muitas vezes o consumidor logo após a compra, descarta o alimento pelo o mesmo não corresponder às suas expectativas de qualidade (FURTADO et al., 2014). Nos países em desenvolvimento, as estimativas de perdas após a colheita possuem uma grande variação, porém, podem chegar até 50% ou mais (GUSTAVSSON et al., 2011), o que representa uma enorme perda de alimento e um expressivo dano econômico (VARIVAN & JORDAN, 1988; BORGES, 1991).

Para aumentar o tempo de vida útil de frutas e hortaliças, técnicas de conservação pós-colheita vêm sendo adotadas (PAREEK, 2016). O desafio está em utilizar e desenvolver técnicas que permita o aumento da vida útil e preserve os compostos nutricionais, mantendo a aceitação dos consumidores. Tratamento térmico, atmosfera controlada, embalagens ativas e/ou

inteligentes, filmes biodegradáveis e revestimentos, são algumas das técnicas utilizadas (RODRIGUES, 2019).

O desenvolvimento de formulações de filmes e revestimentos comestíveis aplicáveis à superfície de frutas e hortaliças tem gerado um grande interesse nos últimos anos (REIS et al., 2006). Os revestimentos comestíveis possuem a finalidade de aumentar a vida útil do produto e são formados por uma ou várias camadas finas de qualquer tipo de material, aplicados diretamente sobre a superfície dos alimentos e podem ser ingeridos juntamente com os alimentos (GONZÁLEZ -AGUILAR et al., 2010; WANG et al., 2010; HAMZAH et al., 2013).

Ao longo dos anos a aplicação de revestimentos em frutas e hortaliças vêm sendo cada vez mais utilizados, pois apresentam diversos benefícios, podendo retardar a perda de umidade, diminuir as trocas gasosas, aumentar a integridade estrutural, atuar como veículos de aditivos alimentícios, entre outros (SALGADO et al., 2015). Estes revestimentos são desenvolvidos a partir de polímeros naturais, tais como, polissacarídeos, proteínas, lipídeos e combinações entre si. Dentre os polissacarídeos, temos o amido, quitosana, alginato, derivados de celulose e pectinas (BALDWIN et al., 2011).

As pectinas possuem um alto potencial como material para o desenvolvimento de revestimentos comestíveis, isso se deve as suas propriedades coloidais (CAZON et al., 2017). Elas fazem parte de um grupo complexo de polissacarídeos estruturais encontrados nas paredes celulares dos vegetais (ANDRADE et al., 2009).

Apesar de algumas pessoas usarem a casca de pomelo para fazer doce, ela é pouco conhecida e ainda não faz parte do hábito alimentar dos brasileiros, devido a combinação de seu sabor doce, ácido e um pouco amargo. Os frutos de pomelo apresentam propriedades nutracêuticas, portanto, seu consumo deve aumentar no país, podendo, ainda, serem usados industrialmente na produção de sucos, óleos, vinagres e pectina (INFOTECA, 2007).

Para manter a qualidade do produto, aumentando a sua vida útil, tem se buscado desenvolver novas tecnologias que sejam sustentáveis, assim, o desenvolvimento de revestimentos biodegradáveis a base de polissacarídeos (amido, pectina, quitosana) são matérias primas de baixo custo tem se mostrado como uma alternativa (RODRIGUES, 2019).

Dessa forma, têm-se buscado gerar novas tecnologias que mantenham a qualidade do produto. Neste sentido, a extração de pectina em diferentes frutos e resíduos, sendo matérias primas de baixo custo, se mostram como uma alternativa para a produção de revestimentos. Portanto, pretende-se nesse estudo avaliar a vida útil pós-colheita da pimenta de cheiro utilizando revestimento à base de pectina extraída do albedo de pomelo.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Pimenta de Cheiro

A pimenta de cheiro (*Capsicum chinense* Jacq.) é caracterizada como uma hortaliça pertencente à família *Solanaceae*. Seu cheiro peculiar e bastante agradável e seu sabor característico originaram seu nome. No Norte e no Nordeste do Brasil ela é muito apreciada na culinária sendo usada como ingrediente de pratos típicos dessas duas regiões. Há uma grande variabilidade das pimentas de cheiro e algumas apresentam pungência ou picância que é ocasionado pela presença da capsaicina que é uma substância química que dá o caráter ardido e que possui propriedades positivas à saúde (INFOTECA, 2010). São fontes importantes de três antioxidantes naturais, vitaminas C e E e de carotenoides (RIBEIRO et al., 2008).

O cultivo das pimentas e pimentões do gênero *Capsicum* é feito praticamente em todo o mundo, tendo como grandes produtores a China, Tailândia, Coreia do Sul, Índia, Japão, México, Estados Unidos, Brasil, Argentina, Espanha, Romênia, Bulgária, Hungria, Grécia, Ucrânia, Turquia, a antiga Iugoslávia, Gana, Nigéria, Egito, Tunísia e Algéria (HENZ, 2004).

Segundo a ABCSEM (2011), no Brasil em 2007 foram comercializados 590,1 kg de sementes de cultivares de pimentas pungentes e não pungentes, o que permitiu estimar uma área de aproximadamente de 1,9 mil ha cultivada. Mesmo com sua importância, no Brasil são escassas as estatísticas de produção e comercialização de pimenta e as informações disponíveis não são suficientes para refletir a realidade econômica dessa hortaliça, pois, a maioria dessa produção é comercializada em mercados regionais e locais, e não entram nas estatísticas (DOMENICO et al., 2010)

De todas as espécies de pimenta domesticada a pimenta de cheiro é a mais brasileira e na região amazônica é onde se concentra a maior diversidade (ARAÚJO et al., 2013). Os indígenas da região amazônica são os responsáveis pela sua domesticação, sendo o Brasil conhecido como o centro secundário dessa espécie (CERQUEIRA, 2012). No Brasil a produção de pimentas vem crescendo significativamente, principalmente nos estados de Minas Gerais, São Paulo, Goiás, Ceará e Rio Grande do Sul (EMBRAPA, 2007).

O gênero *Capsicum* possui uma enorme versatilidade, que vai desde seu uso na alimentação até na perfumaria. Constitui uma respeitável parte do mercado de hortaliças frescas no Brasil, e também a nível mundial, no segmento de condimentos, temperos e conservas, em virtude de dispor de meios que permitem o seu uso tanto na forma fresca como seca, inteira ou em pó, e também, combinada com outros aromatizantes (DUTRA et al., 2010).

Pelo motivo de ter características que dá qualidade aos alimentos como aroma marcante, sabor picante e por possuir propriedades medicinais comprovadas como a atividade

antioxidante e anticancerígeno que são benéficos a saúde do ser humano, a pimenta de cheiro vem sendo utilizada cada vez mais no dia-a-dia das pessoas (SANTOS et al., 2012). Tanto as pimentas doces como as picantes podem ser processadas na forma de pó, flocos, molhos líquidos, geleias, entre outros (REIS et al., 2011).

Como as demais hortaliças, a pimenta de cheiro possui vida pós-colheita muito curta o que a torna altamente perecível, juntamente com isso, o manuseio inadequado durante a colheita, transporte e a forma de comercialização provocam grandes perdas (CERQUEIRA, 2012). Ao escolher a hortaliça para comprar o consumidor deverá prestar atenção nos atributos sensoriais do alimento (cor, firmeza, aroma e sem machucados) além do tempo em que esses alimentos estão expostos para a comercialização, pois mesmo que estejam com um bom aspecto visual, a qualidade tem que ser assegurada (FUTADO et al., 2014).

No geral, o consumidor logo após a compra, muitas vezes, descarta o alimento após perceber que o mesmo não atende às suas expectativas de qualidade, principalmente no que se refere à aparência e ao sabor. Nos países em desenvolvimento, as estimativas de perdas após a colheita possuem uma grande variação, porém, podem chegar até 50% ou mais (GUSTAVSSON et al., 2011). O que representa uma enorme perda de alimento e um expressivo dano econômico para produtores, comerciantes, distribuidores e exportadores, pois, seus lucros são reduzidos e a reputação de seu produto é comprometida, e também, para os consumidores, já que a disposição do produto será menor, com qualidade inferior e com os preços maiores (VARIVAN & JORDAN, 1988; BORGES, 1991).

Existem várias tecnologias pós-colheita, no entanto, muitas delas são caras, inacessíveis ou não adaptáveis (MAHAJAN et al., 2014). Assim, é fundamental o desenvolvimento de novas tecnologias que não cause nenhum efeito prejudicial à saúde humana e que atenda ao pedido por alimentos saudáveis, porém, que seja de baixo custo de implantação (RODRIGUES, 2019).

2.2 Revestimentos Comestíveis

Muitas frutas e hortaliças apresentam um aumento da maturação e deterioração após serem colhidas, isso ocorre devido as mudanças bioquímicas e fisiológicas, como também, acondicionamento e manuseio inadequado (LUVIELMO & LAMAS, 2013). As técnicas de conservação pós-colheita mais utilizadas está centrada na cadeia de frio e boas práticas de armazenamento, porém, a aplicação de revestimentos comestíveis aumenta o tempo de conservação e proporciona uma maior flexibilidade de manuseio e comercialização, assim, atualmente, essa tecnologia tem se destacado (ASSIS et al., 2008; VARGAS et al., 2008).

Pode-se definir revestimentos comestíveis como compostos comestíveis que, quando aplicados à superfície de um alimento em finas camadas, como por exemplo, em frutas e hortaliças, formam uma barreira aos fatores externos de alteração, protegendo assim, o alimento. Usadas para diminuir a perda de massa ocasionada pela perda de água, essas barreiras físicas, evitam também, contaminações por agentes externos e reduzem as perdas nutritivas, e, ainda, evitam as trocas gasosas com o meio ambiente e retardam o amadurecimento (AZEREDO, 2003).

A aplicação de revestimentos em frutas e hortaliças forma uma camada com preenchimento parcial dos estômatos e lenticelas o que reduz a transferência de umidade e as trocas gasosas, ou seja, a transpiração e a respiração. O início do processo de maturação está ligado ao aumento na produção de etileno, sendo o O₂ (Oxigênio) necessário para a sua produção, assim, a diminuição da permeação do O₂ para o interior do fruto resulta na diminuição da produção de etileno que é o responsável pelo o amadurecimento do fruto, dessa forma, o revestimento permite prolongar a vida do fruto (QI et al., 1999).

O revestimento pode ser aplicado de duas formas, sendo elas: por meio de imersão rápida do alimento em solução filmogênica, onde, depois, o mesmo é deixado em repouso para que ocorra a evaporação da água e formação da película ou por meio de aspersão, o processo é parecido, entretanto, a solução filmogênica é aspergida sobre o alimento (JUNIOR et al., 2010). Entretanto, esses revestimentos não substituem a embalagem, apenas são aplicados como coadjuvantes das embalagens na intenção de manter a qualidade dos alimentos, diminuir os custos e aumentar a vida útil (KESTER & FENNEMA 1986).

A aplicação de revestimentos à superfície dos alimentos, como frutas e hortaliças, forma uma fina camada de material biopolimérico comestível, que pode ser aplicado tanto no alimento *in natura* quanto minimamente processado (MISIR; BRISHTI; HOQUE, 2014). São produzidos a partir de componentes renováveis e seguros (FALGUERA et al., 2011). Proporcionam uma barreira permeável para o movimento de solutos, umidade, oxigênio e dióxido de carbono, assim, diminuem a perda de água e as taxas de reação de oxidação e de respiração. Também podem ser usados como carreadores de componentes ou conservantes, como, agentes anti-escurecimento e antimicrobiano (HASSAN et al., 2018).

As coberturas comestíveis são uma alternativa para aumentar a vida útil de frutas e hortaliças, além de serem atóxicas elas preservam a qualidade e retardam a deterioração, pois regulam suas atividades metabólicas e melhoram a aparência do fruto armazenado, conferindo brilho para o produto, que é um fator atraente para o consumidor (AMARIZ et al. 2010 & SILVA et al. 2011).

Os revestimentos comestíveis melhoram as características intrínsecas e a integridade mecânica dos vegetais recobertos, pois, inibem a migração da umidade, oxigênio, dióxido de carbono, aromas e lipídios, além de que, podem ser usados para introduzir aditivos como antioxidantes e antimicrobianos. A proteção que o revestimento biodegradável desempenha tenta imitar a função do filme plástico (BOTREL et al., 2010).

Mesmo quando esses revestimentos não são consumidos juntamente com o alimento, eles não contribuem para a poluição do ambiente pois são de natureza biodegradável, que é uma grande vantagem quando comparado com os polímeros sintéticos convencionais (RODRIGUES, 2017). Para um material ser considerado biodegradável ele deve ser degradado completamente por microrganismos em compostos naturais. Portanto, o uso de revestimentos biodegradáveis poderá ajudar a diminuir o uso de fontes não-renováveis, ajustando-se no ecossistema e privando a poluição ambiental (VILLADIEGO et al., 2005).

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) não retrata uma legislação específica para revestimentos comestíveis, portanto, quando melhoram a qualidade nutricional do produto eles são considerados como ingredientes e quando não incrementam o seu valor nutricional, como aditivos. Devem seguir ao Decreto 55.871, de 26 de março de 1965; à Portaria nº 540 – SVS/MS, de 27 de outubro de 1997 e à Resolução CNS/MS nº 04, de 24 de novembro de 1998, que são relacionados ao regulamento sobre aditivos e coadjuvantes de tecnologia, além das considerações do Codex Alimentarius, do Food and Drugs Administration (FDA) e todas as suas atualizações pertinentes (SAKAMOTO, 2015).

Para a produção de revestimento para alimentos, o material comestível ideal utilizado deve ser livre de qualquer componente tóxico, alérgico ou não digerível, além de que, deve ser facilmente produzido e economicamente viável (JANJARASSKUL; KROCHTA, 2010). O material de revestimento deve conservar os atributos sensoriais do produto além de ter uma boa propriedade de adesão à superfície do alimento, também deve oferecer estabilidade estrutural, semi-permeabilidade, barreira à umidade, oxigênio e movimento de soluto (RHIM; LEE; NG, 2007; JANJARASSKUL; KROCHTA, 2010).

Os matérias usados para a produção desses revestimentos comestíveis podem ser classificados em três categorias, sendo elas: polissacarídeos que entra o amido, os derivados de celulose, alginato, carragena, quitosana e pectina, as proteínas que são a caseína, a proteína de soja, zeína, proteínas formadoras do glúten, queratina, albumina e gelatina e, os lipídeos que são os glicerídeos, a cera de abelha, cera de carnaúba, cera de polietileno e óleo mineral e compósitos que é quando os materiais são utilizados em combinação (ROJAS-GRAÜ;

SOLIVA-FORTUNY; MARTIN-BELLOSO, 2009; SOUZA et al., 2010; DHALL, 2013; FAGUNDES et al., 2014).

A pectina vem se destacando pelo seu emprego em vários sistemas alimentícios graças à sua capacidade de formar gel por meios químicos (CLARKE, SOFOS & SCHMIDT, 1988; SAPERS et al., 1997). Os revestimentos comestíveis à base de pectina exibem uma excelente barreira ao oxigênio e ao dióxido de carbono, preservação do aroma e boas propriedades mecânicas, entretanto, não possuem uma barreira a perda de água, devido a sua natureza hidrofílica (VALDÉS et al. 2015 & GUTIERREZ-PACHECO et al. 2016).

2.3 Pectina

A pectina é um polissacarídeo constituinte da parede celular de plantas, normalmente encontrado em frutas cítricas. Branco, amorfo e coloidal de elevado peso molecular, possui propriedades espessantes e emulsionantes, além de, apresentar capacidade de solidificar formando um gel (VALDÉS et al., 2015). Sua estrutura química é primariamente um homopolímero de α -(1 \rightarrow 4)-D-ácido galacturônico, unidas a um pequeno número de resíduos de ramnose na cadeia principal e arabinose, galactose e xilose nas cadeias laterais, com grau variável de grupos carboxilas metil esterificados (VORAGEN, 1995; KOHLI; GUPTA, 2015). A pectina exibe um alto potencial como constituinte para o desenvolvimento de revestimentos comestíveis, isso se deve as suas propriedades coloidais (CAZON et al., 2017).

MUNHOZ et al., (2008) disse que a pectina é encarregada pelas estruturas do fruto auxiliando na resistência mecânica da parede celular e adesão das células. Em 1934, a pectina obtida a partir de frutos cítricos foi reconhecida e visualizada como ácido poligalacturônico primariamente linear. Todavia, a visão idealizada foi usada apenas até meados dos anos noventa no século passado, pois, nas últimas décadas, os dados estruturais coletados modificaram de forma considerável a visão sobre a estrutura da pectina, mostrando a complexidade da molécula e o grande desafio de dispor todas as informações disponíveis em uma estrutura de modelo (VORAGEN, 2009).

A pectina é largamente usada na indústria de alimentos para gelificação, espessamento, além de suas propriedades estabilizantes assim, é utilizada na produção de gomas, geleias, produtos lácteos, entre outros (THAKUR; SINGH; HANDA, 1997; WILLATS; KNOX; MIKKELSEN, 2006; CHEN et al., 2016).Entretanto, atualmente, a pectina vem sendo aplicada também como fibra dietética solúvel, pois exibe efeitos fisiológicos positivos ao organismo humano como, diminuição dos níveis de colesterol, lipoproteínas, ácidos biliares e glicose

(FIETZ; SALGADO, 1999; PIEDADE; CANNIATTI-BRAZACA, 2003; TERPSTRA et al., 1998).

Na maior parte dos casos, a pectina comercial é extraída da casca de frutas cítricas e polpa de maçã (CHEN et al., 2016). É um polissacarídeo, sendo um coloide hidrófilo natural, que reside em cadeias lineares de ácido D-galacturônico com unidades em $\alpha(1\rightarrow4)$, também é um ácido poligalacturônico com grau variável de grupos carboxílicos metilados e apresenta propriedades gelificantes (BOBBIO& BOBBIO, 2001).

De acordo com O'NEILL et al., (1990), o homogalacturano é o principal componente péctico, que representa em torno de 60% da quantidade total de pectina, sendo composto de α -D-resíduos de ácido galacturônico unidos por ligações glicosídicas α -(1,4). Os resíduos do ácido galacturônico podem ter o grupo carboxi esterificado com grupos metílicos (-OCH₃), as propriedades reológicas da pectina modificam consideravelmente de acordo com o grau de esterificação, e, a estrutura da pectina pode variar dependendo de sua origem. As propriedades da pectina e a firmeza da parede celular são influenciadas, não apenas em número, mas também pelas distribuições de grupos carboxi de ácido galacturônico ao longo da cadeia homogalacturano (GIOVANE et al., 2004).

Devido ao grande número de matérias-primas em que é encontrada e sua imensa variedade, suas propriedades tecnológicas também apresentam grandes diferenças que são influenciadas pelo seu grau de esterificação. A pectina comercial em pó pode ser classificada como de alta metoxilação (HM ou AM) ou de baixa metoxilação (LM ou BM). A de alta metoxilação possui um percentual de grupamentos esterificados na cadeia (grau de esterificação ou DE) superior a 50%, entretanto, na prática apresenta-se entre 50-75%, já a de baixa metoxilação, possui um DE inferior a 50%, ficando na prática entre 20-45% (CANTERI, 2012).

Métodos químicos e enzimáticos são normalmente utilizados na extração das substâncias pécticas e essa extração é um processo de inúmeros estágios físicos e químicos, onde fatores como temperatura, pH, tipo de ácido e tempo de extração influenciam na hidrólise, na extração e na solubilização de macromoléculas do tecido vegetal(PAGAN et al., 2001). A produção da pectina pode ser feita a partir da mistura do extrato líquido com álcool, sendo precipitada, seca e depois triturada (MAY, 1990).

Albedos cítricos e bagaço de maçã são as fontes mais utilizadas para a extração de pectina comercial (MAY, 1990; THAKUR; SINGH; HANDA, 1997), entretanto, as pectinas extraídas apresentam características diferentes como, grau de esterificação, conteúdo de açúcares, tamanho das partículas, teor de cinzas e outros, por conseguinte, propriedades funcionais diferentes, o que oportuniza o estudo de fontes alternativas de extração. Na

atualidade, existem incontáveis pesquisas a respeito da extração de pectina de diferentes fontes, reforçando o aproveitamento de resíduos de indústrias (GNANASAMBANDAM; PROCTOR, 1999; WILLATS; KNOX; MIKKELSEN, 2006).

2.4 Pomelos

Apresentando frutos grandes, a espécie *Citrus maxima*. pertence à família Rutaceae Juss., seus frutos possuem polpa doce-amargo-ácida e sementes poliembrionicas, grandes, com cotilédones brancos e cuneiformes (SIMÃO, 1998). No mundo citrícola recebem diversos nomes, porém, em português são conhecidos como pomelos (HOJO et al., 2010).

Sucos e nas formas *in natura* são as principais formas de consumo dos pomelos. Em relação aos seus subprodutos, do suco dos pomelos podem ser produzidas bebidas, como a Fanta Citrus® com 5% de suco, vinagres e vinhos de ótima qualidade; da sua casca é extraído um óleo que é bastante utilizado na indústria de cosméticos e em sessões de aromaterapia; das suas sementes é possível extrair um óleo que é rico em gorduras insaturadas semelhante ao azeite de oliva e o mesmo pode ser consumido com a mesma finalidade; e por fim, do albedo, é extraído a pectina que é utilizada frequentemente na indústria de alimentos (INFOTECA, 2007).

O Brasil é o maior produtor mundial de citros, possuindo uma população estimada de 250 milhões de plantas divididas em uma área de 940 mil hectares, onde por ano, são produzidas 20 milhões de toneladas de fruta, o que movimenta em média três bilhões de dólares anualmente, entretanto, nesse contexto, a cultura de pomelos é praticamente inexpressiva (EMATER, 2004; CITROS, 2007; IBGE, 2007). Para os hábitos alimentares dos brasileiros, os pomelos apresentam um teor de acidez um pouco elevado associado a um sabor adocicado e parcialmente amargo, o que torna a fruta peculiar (INFOTECA, 2007).

Apesar disso, o cultivo do pomelo é uma atividade de vasta importância econômica entre os principais países produtores, sendo eles Estados Unidos, China, Argentina, Cuba, México, Israel e África do Sul. Em média, 3,45 milhões de toneladas/ano é a produção mundial alcançada e os Estados Unidos é considerado o maior produtor com 1,12 milhões, correspondendo a 32% do total. No ano de 2005, sua produção no Brasil foi de 68 mil toneladas que foram destinadas especialmente para a exportação, tendo sua exploração restrita a pequenos pomares (Food and Agriculture Organization - FAO, 2007). Para os brasileiros o fruto possui um teor de acidez consideravelmente elevado e o suco um sabor doce e amargo, o que restringe o seu consumo (COELHO, 2002).

Os pomelos destacam-se pelos teores de vitamina C, de carotenoides, dentre os quais o licopeno, de limonóides e de flavonoides, o qual, o principal componente é a naringina, sendo

assim, os pomelos são importantes para uma dieta saudável, pois são uma excelente fonte de nutrientes e de fitoquímicos, também são ricos em fibra solúvel, ácido fólico e potássio (PETERSON et al., 2006; VANAMALA et al., 2006a).

As árvores de pomelos são chamadas de pomeleiros, que quando adultos são grandes, a copa possui formato arredondado com hábito de crescimento aberto, sua altura é de 3 a 5 m e seu diâmetro é de 7 a 10 m, porém, em condições de crescimento livre, sua altura pode atingir 6 m e seu diâmetro 14 m (INFOTECA, 2007).

Botanicamente, seus frutos são conhecidos como hesperídios e seu tamanho vai de médio a grande, o diâmetro pode chegar a ser superior a 15 cm. Os frutos apresentam um formato normalmente redondo-achatado, todavia, quando as plantas são excessivamente podadas, eles podem apresentar forma periforme. A casca dos frutos quando maduros são relativamente fina e amarela-brilhante, em algumas cultivares podem ter manchas avermelhadas. Amarela-pálida a vermelha-intensa é a variação que a cor da polpa pode apresentar, seu sabor é desde ácido a altamente ácido, parcialmente amargo a amargo, e adocicado. Podem ter sementes ou não, quando existentes, são grandes, poliembrionicas e com cotilédones brancos (INFOTECA, 2007).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Materiais

Os pomelos foram colhidos na fazenda do Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde – GO, sob coordenadas de altitude de 17°48'19.2"S e 50°53'59.3"W, na zona rural do município de Rio Verde, Estado de Goiás, Brasil. Foram colhidos de forma aleatória.

As pimentas de cheiro foram adquiridas em um supermercado local, do município de Rio Verde – GO, onde foram compradas 4 bandejas contendo 70 g de pimenta em cada. Foram escolhidas as com aspecto visual parecidas, como tamanho e cor e, com maturidade fisiológica observada pela cor esverdeada da casca (Figura 1).



Figura 1: Pimentas compradas em comércio local.
FONTE: Arquivo pessoal.

Os reagentes utilizados na extração da pectina e preparo da solução filmogênica foram: Ácido Cítrico Anidro PA, Álcool Etilico 96% e 70%, Glicerol e Cloreto de Cálcio.

3.2 Métodos

3.2.1 Preparo da matéria-prima

Os frutos adquiridos foram levados para o Laboratório de Frutas e Hortaliças do Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde – GO, onde foram submetidas à sanitização em solução de água clorada de cloro ativo (200 ppm) por 15 minutos e secas à temperatura ambiente. Dos pomelos retirou-se o flavedo (casca) e o albedo (Figura2).



Figura 2: Fruto (Pomelo) integro ainda contendo seu exocarpo, albedo e polpa.
FONTE: Arquivo pessoal.

3.2.2 Preparo da farinha

No preparo da farinha, foram utilizados os albedos dos pomelos, onde esses foram cortados transversalmente e posteriormente secos à temperatura de 60°C durante 24 horas em Estufa com Circulação e Renovação de Ar modelo MA 035. Por fim, foi realizada a moagem do albedo já seco em Moinho de Rotor tipo Ciclone (STAR FT 51 - FORTINOX), como mostra a Figura3.



Figura 3: Farinha já pronta, após a secagem e moagem do albedo seco de pomelo.
FONTE: Arquivo pessoal.

3.2.3 Extração de pectina

A extração da pectina foi realizada de acordo com a metodologia adaptada de Siqueira et al., (2012). Através da farinha do albedo do pomelo a pectina foi obtida da seguinte forma: inicialmente a farinha do albedo do pomelo (16 g) e ácido cítrico (32 g) foram dissolvidas em 800 mL de água destilada, com a ajuda de um agitador magnético (Splabor, SP – 162), com agitação constante e temperatura de 80°C ($\pm 5^\circ\text{C}$), por 1 hora e 20 minutos, conforme Figura4, posteriormente, essa solução foi armazenada em geladeira até que a temperatura atingisse 4°C.

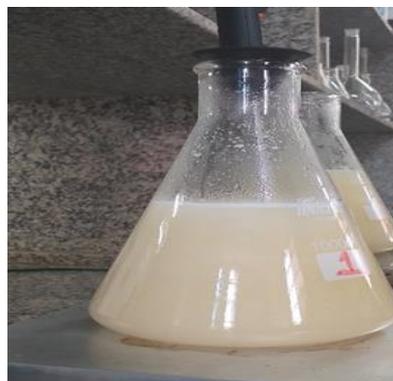


Figura 4: Extração de pectina – Solução sob agitação.
FONTE: Arquivo pessoal.

Após atingir 4°C a solução foi filtrada em filtro de pano sob Erlenmeyer contendo 1 L de álcool etílico 96%, em seguida, foi deixado em repouso por 1 hora. Posteriormente, a solução foi filtrada novamente, e, o resíduo, ou seja, a pectina, que ficou no coador foi lavada com 200 mL de álcool 70% e 200 mL de álcool 96%, após isso, a mesma foi colocada em placas e levadas a estufa (SOLAB, SL- 100) à 60°C, por 24 horas. Após isso, a pectina foi triturada e armazenada em sacos plásticos em dessecador. As Figuras 5 e 6 mostram a solução em repouso no álcool e a pectina já seca em estufa, respectivamente.



Figura 5: Solução em repouso no álcool.
FONTE: Arquivo pessoal.



Figura 6: Pectina seca.
FONTE: Arquivo pessoal.

3.2.4 Preparo da solução filmogênica

O preparo da solução filmogênica foi realizada de acordo com a metodologia de SILVA et al., 2009 com algumas adaptações. A solução filmogênica foi preparada através da dissolução de 2% m/v de pectina extraída do albedo do pomelo em 500 mL de água destilada juntamente com 0,5% m/v do agente plastificante, glicerol. A solução foi mantida sob aquecimento e agitação constante em agitador magnético (Splabor, SP – 162) de 30 a 50 minutos, em temperatura de 70°C para a dissolução total da pectina. Posteriormente, a solução foi reticulada com 50 mL de solução de CaCl₂ 5% por gotejamento lento e mantendo agitação constante e temperatura de 70°C, em seguida, foi deixada em repouso à temperatura ambiente até o resfriamento.

3.2.5 Aplicação do revestimento em pimenta de cheiro *in natura*

O revestimento consistiu em imergir as pimentas de cheiro na solução filmogênica deixando-as por 30 minutos, em seguida, foram colocadas para secar em temperatura ambiente em um tipo de peneira para que escorresse o excesso de solução, esse procedimento foi feito duas vezes na mesma pimenta (Figura 7).



Figura 7: Imersão das pimentas em solução filmogênica.
 FONTE: Arquivo pessoal.

As pimentas revestidas (PR) e as controles (PC) foram acondicionadas em bandejas de polipropileno e armazenadas em BOD (LIMATEC) a 20°C durante 12 dias (Figura 8). As análises físico-químicas foram feitas de 3 em 3 dias durante 12 dias, sendo elas: Cor, acidez total titulável, teor de sólidos solúveis, pressão de turgescência e perda de massa.



Figura 8: Pimentas revestidas e as pimentas controles dispostas em bandejas e armazenadas em BOD.
 FONTE: Arquivo pessoal.

3.2.6 Análises físico-químicas da vida útil das pimentas de cheiro

Para a caracterização físico-química da vida útil, todas as análises foram realizadas em triplicata, sendo elas:

Os parâmetros instrumentais de cor (L^* , a^* , b^* , C^* e h) com auxílio de um colorímetro (CHROMA METER CR-400/KONICA MINOLTA) realizando-se a leitura em 4 quadrantes para cada amostra.

Uma solução contendo 1 g de amostra em 10 mL de água destilada foi utilizada para determinar a acidez total titulável total por titulação com solução NaOH (0,1 M) utilizando fenolftaleína a 1% como indicador (IAL, 1985).

O teor de sólidos solúveis foi determinado através de um refratômetro digital portátil (DR301-95/KRUSS) (IAL, 1985). A mesma diluição que foi feita para a análise de acidez foi feita para a leitura do Brix.

A pressão de turgescência utilizou técnica de aplanação consiste em colocar o órgão sobre a base do instrumento (Aplanador) e, em seguida, apoiar a ponta de prova transparente sobre o órgão. Para se ter uma melhor visualização da área aplanada foi aplicado uma camada de água sobre o órgão. A firmeza (Fz) é calculada dividindo-se o peso da ponta de prova (Força, em kgf) pela área aplanada em cm² entre o órgão e a placa de vidro (Equação 1) (EMBRAPA, 2014).

$$Fz = \frac{\text{Força}}{\text{Área}} \quad \text{[Equação 1]}$$

Com este método acompanha-se a perda de firmeza, com medições repetidas na mesma amostra, sem danificá-la.

A perda de massa foi avaliada com o auxílio de uma balança analítica, sendo obtida pela diferença percentual de massa dos frutos no dia do início das análises e no dia da avaliação (Eq. 2) (VILA et al., 2007).

$$PM (\%) = \frac{(P_i - P_f)}{P_i} \times 100 \quad \text{[Equação 2]}$$

3.2.7 Análise Estatística

Os resultados das análises foram avaliados por meio de análise de variância (ANOVA), seguido pelo Teste de Tukey ao nível de (5% de significância), através do software estatístico Sisvar.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Cor

As pimentas apresentaram variações para os parâmetros L*, C*, a*, b* e h ao longo dos dias para amostras controle e revestidas (Tabela 1).

Tabela 1: Parâmetro de cor para os frutos controle e revestidos

Parâmetro de Cor - Pimentas Controle (PC) e Revestida (PR)						
Parâmetro	Amostra	Dia 0	Dia 3	Dia 6	Dia 9	Dia 12
L*	PC	61,16 ^{aA} ±3,48	65,59 ^{aA} ±6,06	63,51 ^{aA} ±9,6	64,12 ^{aA} ±2,21	67,51 ^{aA} ±3,78
	PR	62,43 ^{aA} ±3,47	63,08 ^{aA} ±6,36	63,86 ^{aA} ±3,58	61,6 ^{aA} ±5,05	59,6 ^{aB} ±4,59
C*	PC	45,66 ^{aA} ±1,95	32,32 ^{cdA} ±2,11	38,95 ^{bA} ±4,1	29,47 ^{dB} ±3,39	34,01 ^{cA} ±3,75
	PR	45,24 ^{aA} ±1,63	31,53 ^{cA} ±5,48	40,28 ^{abA} ±5,44	36,06 ^{bcA} ±4,68	37,4 ^{bA} ±5,18
a*	PC	-15,54 ^{cA} ±2,93	-0,23 ^{aA} ±3,85	-5,34 ^{bA} ±3,32	-3,44 ^{abA} ±1,89	-1,34 ^{aA} ±1,17
	PR	-16,46 ^{bA} ±2,63	-3,41 ^{aA} ±4,92	-7,99 ^{aA} ±6,3	-3,86 ^{aA} ±2,27	-5,37 ^{aB} ±3,29
b*	PC	42,77 ^{aA} ±2,43	32,12 ^{cdA} ±1,97	38,44 ^{bA} ±4,17	29,22 ^{dB} ±3,29	33,97 ^{cA} ±3,78
	PR	42,07 ^{aA} ±1,68	31,08 ^{cA} ±4,87	39,09 ^{abA} ±4,62	35,8 ^{bcA} ±4,51	36,85 ^{bA} ±5,12
H	PC	110,02 ^{aA} ±4,18	90,32 ^{dA} ±6,57	97,91 ^{bA} ±5,19	96,6 ^{bcA} ±3,34	92,42 ^{cdB} ±2,14
	PR	111,35 ^{aA} ±3,41	95,2 ^{bA} ±7,45	100,56 ^{bA} ±8,44	95,96 ^{bA} ±2,98	98,33 ^{bA} ±4,76

*Médias seguidas de letras diferem minúsculas nas linhas ao nível de 5% de probabilidade. Médias seguidas de letras diferem maiúsculas nas linhas ao nível de 5% de probabilidade. Pimenta Controle (PC); Pimenta Revestida (PR).

O parâmetro L* indica a luminosidade de uma amostra podendo variar de 0 (totalmente escura) à 100 (totalmente clara). O revestimento conseguiu manter a luminosidade. O aumento da luminosidade no controle deve-se ao fato de que as pimentas passaram da coloração verde para a coloração amarela, ou seja, pela falta do revestimento e o contato direto com o oxigênio houve uma aceleração na taxa de respiração levando a maturação mais rápida dessa hortaliça. A clorofila é degradada durante o amadurecimento expondo carotenoides que são os pigmentos responsáveis pela coloração amarela (FORATO et al., 2015; SIQUEIRA et al., 2011).

Quanto mais baixo, inclusive negativo, os valores de a* a amostra apresenta-se na tonalidade mais esverdeada e quanto maior os valores a amostra está em coloração vermelho-púrpura. No início do armazenamento as amostras apresentaram baixos valores de a*, ao decorrer dos dias esses valores tiveram um aumento, porém, ao fim do experimento, no dia 12, as pimentas revestidas tenderam à um menor valor de a* do que as controle, o que indica que o revestimento permitiu que as pimentas mantivessem sua tonalidade mais para o tom esverdeado.

Para o parâmetro b*, quanto mais baixo, inclusive negativo, os valores da amostra apresentam-se na tonalidade azul e quanto maior os valores a amostra está em coloração

amarelada. No decorrer dos dias houve uma queda nos valores de b^* para ambos os tratamentos, porém, tanto as PR quanto as PC, do dia 0 ao dia 12 apresentaram valores de b^* mais altos (positivos), o que indica a coloração para o amarelo.

COSTA et al., (2017) utilizaram diferentes revestimentos em goiabas e verificou comportamento semelhante ao desse estudo com relação ao parâmetro L^* , os valores de a^* para as goiabas revestidas também foram negativos tendendo a coloração verde, já o valor do parâmetro b^* foi maior para o controle indicando a coloração amarela que pode ser resultado do processo de amadurecimento que ocorreu de forma mais acelerada.

O parâmetro Croma (C^*) corresponde a intensidade da coloração (saturação de cor), assim, os valores altos indicam cores vivas ou intensas (GOYENÈCHE et al., 2014). A cromaticidade (C^*), ou seja, a saturação, no dia 0 não teve muita divergência entre as amostras controles e revestidas, já no dia 12 a cromaticidade tendeu a ser maior para as amostras revestidas (37,4) indicando que estavam com coloração mais viva e intensa.

O ângulo Hue (h) representa a tendência de coloração da amostra sendo 90° a cor caracterizada para o amarelo, 180° como verde e 270° como azul (MARIN et al., 2015). Os valores obtidos para o ângulo de cor h (*Hue*), tonalidade, para o dia 0 foi de 110,02 e 111,35 para as amostras controle e revestida, respectivamente, já para o dia 12 a controle apresentou valor de 92,42 e a revestida de 98,33, todavia, esses valores caracterizam a cor para o amarelo, sendo a amostra controle tendendo mais para a coloração amarela que a amostra revestida.

As modificações que acontecem na coloração dos frutos durante o processo de maturação estão relacionadas aos processos degradativos e aos processos sintéticos. A coloração é uma das principais identificações do amadurecimento dos frutos (CHITARRA & CHITARRA, 2005).

Todavia, as PR e as PC, apresentaram coloração amarelada ao final do experimento, porém, as pimentas com revestimento ainda assim mostraram um retardo no amadurecimento o que ajudou na manutenção do aspecto brilhoso, mantendo um aspecto visual mais agradável, já as pimentas sem revestimento apresentaram depreciações e murcharam. O que nos sugere que o revestimento à base de pectina extraída do albedo de pomelo foi eficiente para o aumento da vida útil das pimentas.

Nas figuras 9 e 10 estão apresentadas as fotos do amadurecimento de pimentas de cheiro armazenadas à 20°C ao longo dos 12 dias de análise.



Figura 9: Coloração das amostras controle nos dias 0, 3, 6, 9 e 12.
FONTE: Arquivo pessoal.



Figura 10: Coloração das amostras revestidas nos dias 0, 3, 6, 9 e 12.
FONTE: Arquivo pessoal.

4.2 Acidez Total Titulável

O teor de acidez total titulável nas pimentas variou durante o armazenamento, havendo um aumento do dia 0 ao dia 12 para ambas as amostras (Figura 11). No início do armazenamento a acidez da amostra revestida (1,83 g/100g de amostra) era um pouco mais elevada que a controle (1,33 g/100 de amostra). Para as amostras controle, no decorrer do experimento a acidez aumentou no dia 3, no dia 6 houve uma pequena queda e no decorrer dos demais dias um novo aumento, isso nos sugere que no dia 3 ela teve o seu pico climatérico e já no dia 6 começou a entrar no processo de senescência, por isso a queda e o aumento nos dias 9 e 12.

Para as amostras revestidas houve um aumento na acidez nos dias 3 e 6, sendo que no dia 6 ocorreu um pico neste parâmetro onde a acidez chegou a 3,33 (g/100g de amostra), após isso, houve uma queda nesses valores, o que sugere que ela continuou o seu processo de maturação mas sem entrar na fase de senescência.

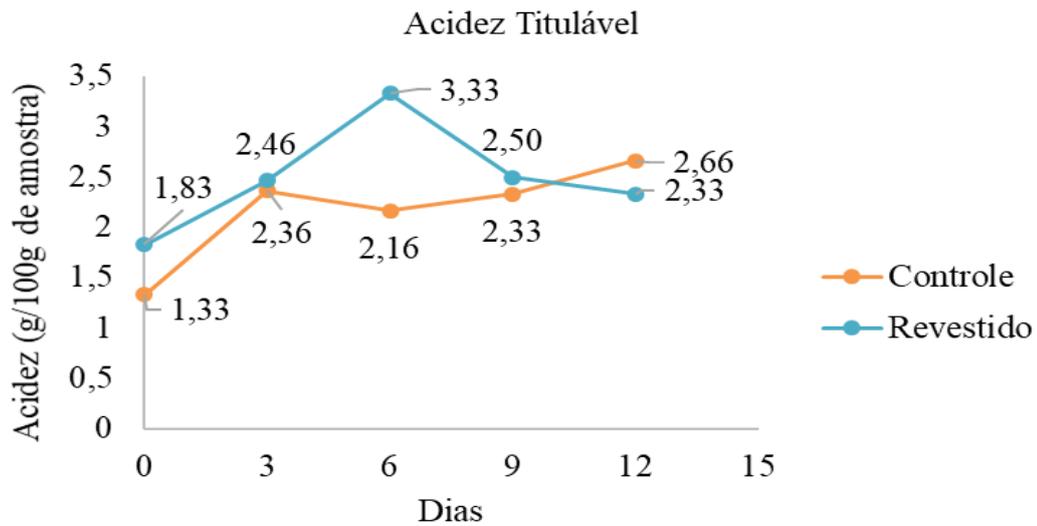


Figura 11: Relação do teor de acidez total titulável para os tratamentos controle e revestido.

Portanto, os resultados obtidos para a acidez das PC e PR foram semelhantes durante os dias, exceto no 6º dia, mas, ambos ao fim do experimento apresentaram acidez maior do que no início. Segundo SCALON et al., (2012) os frutos com teor de acidez titulável superior a 1,5% estão em estágio de pico climatérico, como pode-se observar, ambos os frutos estão nesse estágio, sendo que no dia 0, a amostra revestida já se encontrava nesse estágio, assim, houve um amadurecimento durante o armazenamento dessas pimentas.

FAI et al., (2015) revestiram cenouras com película à base de resíduos de frutas e hortaliças e observaram uma tendência ao aumento dos teores de acidez titulável total, seguida de uma queda durante o armazenamento e quando comparadas com o controle no final do período experimental não apresentaram diferença significativa.

4.3 Teor de Sólidos Solúveis

O teor de sólidos solúveis foi maior para as amostras controle desde o início da pesquisa (Figura 12). No tratamento PC os resultados obtidos para °Brix foram semelhantes durante os 12 dias de análise, tendo início e fim em 0,4°Brix. Já para o tratamento revestido durante o armazenamento houve um aumento no dia 3 e permaneceu constante durante os outros dias.

No estudo realizado por CARDOSO (2017) em pimentas Cambuci (*Capsicum* sp.) revestidas com material biodegradável (filmes biodegradáveis derivados de mandioca e gelatina), os valores de sólidos solúveis apresentaram uma redução significativa para todas as amostras analisadas, sendo a maior redução na amostra controle armazenada em temperatura ambiente.

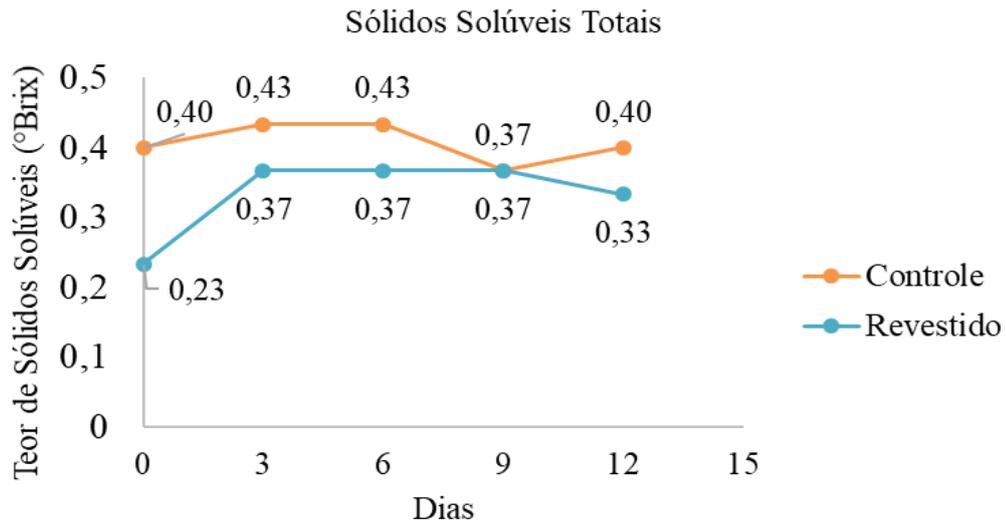


Figura 12: Relação do teor de sólidos solúveis totais para os tratamentos controle e revestido.

Segundo KAYS (1997) tende a ocorrer um aumento no teor de sólidos solúveis em frutos climatéricos devido a biossíntese de açúcares solúveis ou à degradação de polissacarídeos. Entretanto, de acordo com BASHIR e ABU-GOUKH (2003) o aumento de açúcar é resultado apenas do pico climatérico e ao fim do mesmo há uma redução nos teores de sólidos solúveis, o que indica que as pimentas revestidas estavam em pico climatérico.

4.4 Pressão de Turgescência

Na Figura 13 é possível observar a queda de firmeza durante os dias de armazenamento. Nota-se que o controle no dia 0 apresentou maior firmeza ($5,78\text{N}/\text{cm}^2$) quando comparado ao revestido ($3,23\text{N}/\text{cm}^2$). Do dia 0 ao dia 3 houve uma queda brusca da firmeza na amostra controle. Ambas as amostras tiveram redução da firmeza ao longo dos dias devido o amadurecimento, porém, foi mais acentuada a queda para a amostra controle, indicando que o revestimento à base de pectina do albedo do pomelo foi eficiente na redução do amolecimento das pimentas, visto que revestimentos a base de pectina apresentam boas propriedades mecânicas. No 12º dia de armazenamento, ambos os tratamentos obtiveram uma pequena elevação na firmeza que pode ser devido a ocorrência da lignificação da parede celular do vegetal.

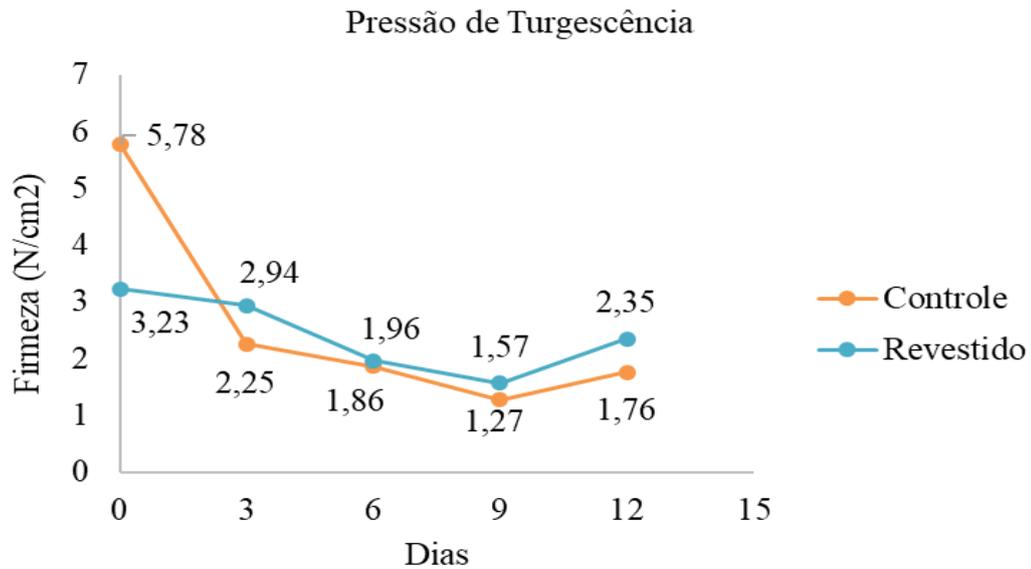


Figura 13: Relação da pressão de turgescência para os tratamentos controle e revestido.

POVERENOV et al., (2014) encontrou resultados semelhantes, onde as amostras de pimentas vermelhas (*Capsicum annum* L. cv. *Vergara*) sem tratamento apresentaram degradação considerável na firmeza, já as amostras que foram revestidas com quitosana e gelatina se mantiveram inalteradas ao decorrer do período de armazenamento.

4.5 Perda de Massa

Durante o período de armazenamento as pimentas analisadas sofreram um aumento gradual e contínuo na perda de massa, tanto as controle quanto as revestidas, e ambas apresentaram resultados semelhantes (Figura 14).

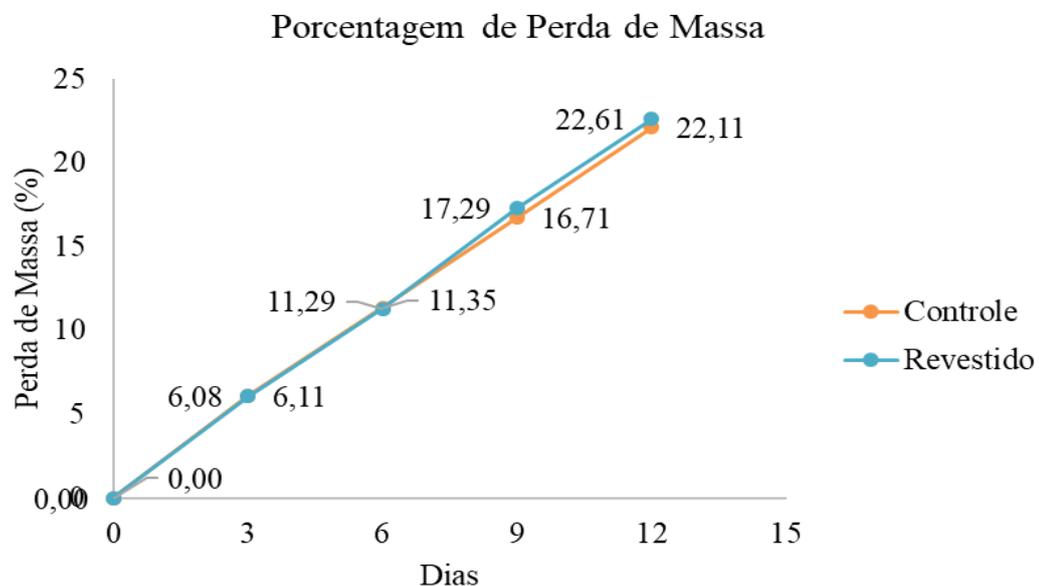


Figura 14: Relação da porcentagem de perda de massa para os tratamentos controle e revestido.

Segundo SILVA et al., 2009 após a colheita as frutas e hortaliças tem o suprimento de água para o órgão vegetal interrompido, assim, inicia-se o processo de transpiração, onde ocorre a perda de água.

DA SILVA et al., (2016) estudaram pimenta doce revestida com película de amido de mandioca e observaram que os produtos analisados durante o período experimental sofreram um aumento gradual e contínuo na perda de massa, nota-se portanto, que a utilização do revestimento não teve efeito na perda de massa de pimentas doces, resultado semelhante ao encontrado neste presente estudo.

Portanto, a utilização do revestimento não teve efeito sobre a perda de massa de pimenta de cheiro quando comparado ao controle, pois os revestimentos comestíveis à base de pectina não possuem uma barreira a perda de água, devido a sua natureza hidrofílica. Todavia, a adição de lipídios a este tipo de revestimento pode ser uma alternativa para diminuir esse caráter hidrofílico. No entanto, neste estudo, ainda que as pimentas apresentem valores semelhantes de perda de massa, as revestidas se destacaram por apresentar melhor aparência quando comparada ao controle.

5 CONCLUSÃO

Comparando com a amostra controle, o uso do revestimento foi satisfatório para os parâmetros de cor, acidez, teor de sólidos solúveis e firmeza, apresentando também, um melhor aspecto visual. Para a perda de massa o uso do revestimento não teve influência. Desta forma, sugere-se que as pimentas de cheiro revestidas com solução filmogênica à base de pectina extraída do albedo do pomelo tiveram sua vida pós-colheita prolongada devido ao efeito da película no retardamento do amadurecimento.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABCSEM - Associação Brasileira do Comércio de Mudanças e Sementes. 2007. Pesquisa de mercado de sementes de hortaliças. Disponível em: <http://www.abcsem.com.br/dadosdosegmento.php>. Acesso em: 14 de jan. de 2020.
- AMARIZ, A.; LIMA, M.A.C.; TRINDADE, D.C.G.; SANTOS, A.C.N.; RIBEIRO, T.P. Recobrimentos à base de carboximetilcelulose e dextrina em mangas ‘Tommy Atkins’ armazenadas sob refrigeração. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.40, n.10, p.2.199- 2.205, 2010.
- ANDRADE, S. A. C.; GUERRA, T. M. B.; RIBEIRO, M. de A.; GUERRA, N. B. EMPREGO DE REVESTIMENTOS COMESTÍVEIS DE ALGINATO E PECTINA DE BAIXA METOXILAÇÃO EM ALIMENTOS: REVISÃO. **B. CEPPA**, Curitiba, v. 26, n. 1, p. 41-50, jan./jun. 2009. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/7e1f/4be852139bdd3d619f1705a6795e544cbde0.pdf>. Acesso em: 19 dez. 2019.
- ARAÚJO, E. I. M.; FREIRE, L. C. C.; ALVES, L. A.; BERTINI, L. M. Caracterização fitoquímica e atividade antioxidante dos extratos em etanol de *Capsicum chinense* (Pimenta de Cheiro). In: Congresso de iniciação científica do IFRN, 9, 2013. p. 597-603.
- ASSIS, O. B. G.; FORATO, L. A.; BRITTO, D. Revestimentos Comestíveis Protetores em Frutos Minimamente Processados. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 22, n. 160, p. 99-106, 2008.
- AZEREDO, H. M. C. Películas comestíveis em frutas conservadas por métodos combinados: potencial da aplicação. **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**, v.21, n.2, p.267-278, 2003.
- BALDWIN, E.A.; HAGENMAIER, R.; BAI, J. (Ed.). **Edible coatings and films to improve food quality**. 2nd Edition. Boca Raton: CRC Press, 415p, 2011.
- BASHIR, H.A.; ABU-GOUKH, A.A. Compositional changes during guava fruit ripening. **Food Chemistry**, Barking, v. 80, p. 557-561, 2003.
- BOBBIO, F.O.; BOBBIO, P.H. **Introdução a química de alimentos**. São Paulo: Varela, 1992. 223 p.
- BOBBIO, P. A.; BOBBIO, F. O. **Química do processamento de alimentos**. São Paulo: Livraria Varela, 2001, 143 p.
- BORGES, R. F. **Panela furada: o incrível desperdício de alimentos no Brasil**. 3 ed. São Paulo: Columbus, 1991. 124 p. (Coleção Cardápio, 7).
- BOTREL, D.A. et al. Revestimento ativo de amido na conservação pós-colheita de pera Williams minimamente processada. **Ciência Rural**, v.40, n.8, p.1814-1820, 2010.
- CANTERI, Maria H. G. et al. Pectin: from raw material to the final product. **Polímeros**, São Carlos, v. 22, n. 2, p. 149-157, 2012.
- CARDOSO, T. **Avaliação da *Spirulina platensis* na produção de biofilmes de derivados de mandioca e gelatina com aplicação em pimenta Cambuci (*Capsicum sp.*)**. 2017. Tese (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 108 p.
- CAZON, P.; VELAZQUEZ, G.; RAMÍREZ, J. A.; VAZQUEZ, M. Polysaccharide-based films and coatings for food packaging: A review. **Food Hydrocolloids**, v. 68, p. 136-148, 2017.
- CERQUEIRA, P. A. **Conservação pós colheita de pimentas de cheiro (*Capsicum chinense*) armazenadas sob atmosfera modificada e refrigeração**. Universidade de Tocantins, Gurupi-GO, 4.p, 2012. (Tese de Mestrado)
- CHEN, Hai-ming; FU, Xiong; LUO, Zhi-gang. Effect of molecular structure on emulsifying properties of sugar beet pulp pectin. **Food Hydrocolloids**, v. 54, p. 99-106, 2016.
- CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutas e hortaliça: Fisiologia e Manuseio** 2.ed. Lavras: UFLA, 2005. 783p.

- CITROS. **Agriannual 2007**: Anuário da Agricultura Brasileira, São Paulo, 2007. p. 277-313.
- CLARKE, A.D.; SOFOS, J.N.; SCHMIDT, G.R. Effect of align calcium binder level on various characteristics of structured beef. **Journal of Food Science**, v. 53, p.711-713, 1988.
- COELHO, Y. Frutas cítricas importadas no mercado de Salvador, Bahia. **Bahia Agrícola**, Salvador, v.5, n.2, p.29- 33, nov. 2002.
- COSTA, L. C.; DOS SANTOS, L. R.; DE FRANÇA, R.; DAVINI, G.; SHIRAI, M. A. Aplicação de diferentes revestimentos comestíveis na conservação pós-colheita de goiabas (*Psidium guajava* L.): **Brazilian Journal of Food Research**, Campo Mourão, v. 8, n. 2, p. 16-31, abr/jun. 2017.
- DA SILVA, B. K. O.; ROCHA, N. D.; PIMENTEL, T. C.; KLOSOSKI, S. J. Conservação pós-colheita de pimenta doce com película de amido de mandioca. XXV Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Gramado – RS, 2016.
- DHALL, R. K. Advances in Edible Coatings for Fresh Fruits and Vegetables: A Review. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 53, p. 435-450, 2013.
- DOMENICO CI; LILLI AJO; MELO AMT. 2010. Caracterização de componentes de produção de híbridos intra-específicos de pimenta hortícola. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 50. Resumos... Guarapari: ABH (CD-ROM).
- DUTRA, F. L. A.; BRANCO, I. G.; MADRONA, G. S.; HAMINIUK, C. W. I. Avaliação sensorial e influência do tratamento térmico no teor de ácido ascórbico de sorvete de pimenta. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 04, n. 02: p. 243-251, 2010.
- EMATER. Rio Grande do Sul/ASCAR. **Levantamento da fruticultura comercial do Rio Grande do Sul - 2003-2004**. Porto Alegre: Emater/RSASCAR, 2004. 89 p.
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Sistema de produção. Pimenta (*Capsicum* spp.). Disponível em: http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Pimenta/Pimenta_capsicum_spp/importanciaeconomica.html. Acesso em: 14 jan. 2020.
- EMBRAPA. **Sensores para medir firmeza e hidratação vegetal desenvolvidos na Embrapa**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/instrumentacao/busca-de-publicacoes/publicacao/1031066/sensores-para-medir-firmeza-e-hidratacao-vegetal-desenvolvidos-na-embrapa>. Acesso em: 15 jan. 2020.
- FAGUNDES, C.; PALOU, L.; MONTEIRO, A. R.; PÉREZ-GAGO, M. B. Effect of antifungal hydroxypropylmethylcellulose-beeswax edible coatings on gray mold development and quality attributes of cold-stored cherry tomato fruit. **Postharvest Biology and Technology**, v. 92, p. 1–8, 2014.
- FAI, A. E. C.; SOUZA, M. R. A.; BRUNO, N. V.; GONÇALVES, E. C. B. A. Produção de revestimento comestível à base de resíduo de frutas e hortaliças: aplicação em cenoura (*Daucus carota* L.) minimamente processada. **Scientia Agropecuaria**, v. 6, n. 1, p. 59-68, 2015.
- FALGUERA, V.; QUINTERO, J. P.; JIMÉNEZ, A.; MUÑOZ, J. A.; IBARZ, A. Edible films and coatings: Structures, active functions and trends in their use. **Trends in Food Science & Technology**, v. 22, n. 6, p. 292-303, 2011.
- FIETZ, V. R.; SALGADO, J. M. Efeito da pectina e da celulose nos níveis séricos de colesterol e triglicerídeos em ratos hiperlipidêmicos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 19, n. 3, p. 318-321, 1999.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **FAOSTAT database results**. Disponível em: <http://apps1.fao.org>. Acesso em: 27 dez. 2019.
- FORATO, L. A.; BRITTO, D.; RIZZO, J. S.; GASTALDI, T. A.; ASSIS, O. B. G. Effect of cashew gum-carboxymethylcellulose edible coating in extending the shelf-life of fresh hand-cut guavas. **Food Packaging and Shelf Life**, v. 5, p. 68-74, 2015.
- FURTADO SC et al. Avaliação das perdas de alimentos em feira livre de Manaus. **Amazonas Em Tempo**, Manaus; 14 set. 2014. Caderno ilustríssima G3.

- GIOVANE, A., SERVILLO, L., BALESTRIERI, C., RAIOLA, A., D'AVINO, R. D., TAMBURRINI, M., CIARDIELLO, M. A., CAMARDELLA, L. Pectinmethylesteraseinhibitor. **Biochimica et Biophysica Acta**, v. 1696, p. 245-252, 2004.
- GNANASAMBANDAM, G.; PROCTOR, A. Preparationofsoyhullpectin. **Food Chemistry**, v. 65, n. 4, p. 461-467, 1999.
- GONZÁLEZ-AGUILAR, G. A.; AYALA-ZAVALA, G. F.; OLIVAS, G. I.; DE LA ROSA, L. A.; ALVAREZ- PARRILLA, E. Preservingqualityoffresh-cutproductsusing safe technologies. **JournalofConsumerProtectionand Food Safety**, v. 5, p. 65–72, 2010.
- GOYENECHE, R.; AGÜERO, M. V.; ROURA, S.; DI SCALA, K. Applicationofcitricacidandmildheatshocktominimallyprocessedliced: Color evaluation. **PostharvestBiologyand Technology**, v. 93, p. 106-113, 2014.
- GUSTAVSSON, J. et al. Global food lossesand food waste. Rome, Italy, 2016.
- GUTIERREZ-PACHECO, M. M.; ORTEGA-RAMIREZ, L. A.; CRUZVALENZUELA, M. R.; SILVAESPINOZA, B. A.; GONZALEZ-AGUILAR, G. A.; AYALA-ZAVALA, J. F. Chapter 50- Combinational approaches for antimicrobialPackaging: Pectinandcinnamonleaffoil. In: Barros-Velázquez, J. Antimicrobial food packaging, p. 609e617. San Diego: Academic Press, 2016.
- HAMZAH, H. M.; OSMAN, A.; TAN, C. P.; GHAZALI, F. M. Carrageenan as an alternative coating for papaya (*Caricapapaya* L. cv. Eksotika). **PostharvestBiologyand Technology**, v. 75, p. 142–146, 2013.
- HASSAN, B.; CHATHA, S. A. S.; HUSSAIN, A. I.; ZIA, K. M.; & AKHTAR, N. Recentadvancesonpolysaccharides, lipidsandproteinbasedediblefilmsandcoatings: A review. **International jornal ofbiologicalmacromolecules**, v. 109, p. 1095-1107, 2018.
- HENZ, G. P. Perspectivas e potencialidade do mercado para pimentas. Embrapa Hortaliças – I Encontro Nacional do Agronegócio Pimenta (*Capsicum* spp.). 2004. Disponível em:https://www.academia.edu/3591230/Perspectivas_e_potencialidades_do_mercado_de_pimentas. Acesso em 14 jan. 2020.
- HOJO, E. T. D.; HOJO, R. H.; BOAS, E. V. de B. V.; RODRIGUES, L. J.; DE PAULA, N. R. F. Armazenamento refrigerado de pomelos variedades flame e Henderson revestidos com cera. **Ciênc. Agrotec.**, Lavras, v. 34, n. 5, p. 1261-1269, set./out., 2010.
- HONÓRIO, S. L.; MORETTI, C. L. (Ed.). **Resfriamento de frutas e hortaliças**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Embrapa Hortaliças, 2002. p. 18-35, il.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Sistema IBGE de recuperação automática – SIDRA. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/tabela/1613>. Acesso em: 29 dez. 2019.
- IBGE. Sidra. **Citros**. Disponível em: <http://ibge.gov.br>. Acesso em: 29 dez. 2019.
- INFOTECA. **Fertilizantes e Corretivo da Acidez do Solo em Pimenta-de-Cheiro (*Capsicumchinense*) Cultivada no Estado do Amazonas (1ª Aproximação)**. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/882441/1/Doc82.pdf>. Acesso em: 14 jan. 2020.
- INFOTECA. **POMELOS: Informações básicas sobre o cultivo e cultivares apirênicas recomendadas para o Rio Grande do Sul**. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/745896/1/documento198.pdf>. Acesso em: 22 dez. 2019.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas Analíticas, métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 3.ed. São Paulo, 1985. v.1, 533p.
- JANJARASSKUL, T.; KROCHTA, M. Ediblepackagingmaterials. **LWT - Food Science and Technology-Annual Reviews**, v. 1, p. 415- 448, 2010.
- JORDI, P.G. **Degradación enzimática y características químicas de la pectina del bagazo de melocotón**. 1996. Disponível em: www.tdx.cesca.es/TDX-0.424101-101108/. Acesso em: 29 dez. 2019.

- JUNIOR, E.B et al. Efeito de diferentes biopolímeros no revestimento de mamão (*Caricapapaya L*) minimamente processado. **Revista Varia Scientia Agrárias**, 1, 31-142, 2010.
- KAYS, S. J. **Postharvest Physiology of Perishable Plant Products**. Athens: Exon Press, 1997. 532p.
- KESTER, J.J.; FENNEMA, O.R. Ediblefilmsandcoatings: a review. **Food Technology**, Chicago, v. 40, n. 12, p. 47-59, 1986.
- KOHLI, P.; GUPTA, R. Alkaline pectinases: A review. **BiocatalysisandAgriculturalBiotechnology**, v. 4, p. 279–285, 2015.
- LUVIELMO, M. M; LAMAS, S. V. Revestimentos comestíveis em frutas. Universidade Federal de Pelota, Pelotas, Rio Grande do Sul, 2013.
- MAHAJAN, P.V.; CALEB, O.J.; SINGH, Z.; WATKINS, C.B.; GEYER, M. Postharvesttreatmentsoffreshproduce. *Philos. Trans. PhilosophicalTransactionsofthe Royal Society A: Mathematical, PhysicalandEngineering Science*, v.372, p. 20130309, 2014.
- MARIN, A.; FERRERES, F.; BARBERÁ, G. G.; GIL, M. Weathervariabilityinfluences color andphenolic contente ofpigmented baby leaflettucesthroughouttheseason. **Journal os Agriculturaland Food Chemistry**, v. 63, n. 6, p. 1673-81, 2015.
- MAY, C. D. Industrial pectins: sources, productionandapplications. **CarbohydratePolymers**, v. 12, n. 15, p. 79-99, 1990.
- MISIR, J.; BRISHTI, F. H.; HOQUE, M. M. Aloe vera gel as a Novel EdibleCoating for FreshFruits: A Review. **American Journalof Food Science and Technology**, v. 2, p. 93-97, 2014.
- MOREIRA GR; CALIMAN FRB; SILVA DJH; RIBEIRO CSC. 2006. Espécies e variedades de pimenta. Informe Agropecuário 27: 16-29
- O'NEILL, M. A.; ALBERSHEIM, P.; DARVILL, A. 1990. The pecticpolysaccharidesofprimarycellwalls. In: DEY & HARBORNE (Eds). **Methods in PlantBiochemistry**, Academic Press, London, v. 2, p. 415-441, 1990.
- PAGÁN, J. et al. Extractionandchacaracterizationofpectinfromstoredpeachpomace.**Food ResearchInternational**, v. 34, n. 7, p. 605-612, 2001.
- PANORAMA RURAL. 2006. Pimenta - um mundo de cores e sabores. Panorama Rural 7: 30-35.
- PAREEK, S. (Ed.). **Postharvestripeningphysiologyoffruits. Innovations in postharvesttechnology series**. Boca Raton: CRC Press, 2016. 664p.
- PETERSON, J.J.; BEECHER, G.R.; BHAGWAT, S.A.; DWYER, J.T.; GEBHARDT, S.E.; HAYTOWITZ, D.B.; HOLDEN, J.M. Flavanones in grapefruit, lemons, and limes: a compilationand review ofthe data fromtheanalyticalliterature. **Journalof Food CompositionandAnalysis**, Rome, v. 19, n. 1, p. S74-S80, 2006.
- PIECADE, J.; CANNIATTI-BRAZACA, S. G. Comparação entre o efeito do resíduo do abacaxizeiro (caules e folhas) e da pectina cítrica de alta metoxilação no nível de colesterol sanguíneo em ratos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 23, n. 2, p. 149-156, 2003.
- POVERENOV, E.; ZAITSEV, Y.; ARNON, H.; GRANIT, R.; ALKALAI-TUVIA, S.; PERZELAN, Y.; WEINBERG, T.; FALLIK, E. Effects os a compositechitosan-gelatinediblecoatingonpostharvestqualityandstorabilityofredbellpeppers. **PostharvestBiologyand Technology**, v. 96, p. 106-109, 2014.
- QI, L.; WU, T.; WATADA, A. E. Qualitychangesoffresh-cuthoneydewmelonsduringcontrolledatmospherestorage.**Journalof Food Quality, Wastport**, n. 22, p. 513-521, 1999.
- REIS, K. C. et al. Pepino japonês (*Cucumissativus L.*) submetido ao tratamento com fécula de mandioca. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 3, p. 487-493, 2006.

- REIS, R. C.; BARBOSA, L. S.; LIMA, M. L.; REIS, J. S.; DEVILLA, I. A.; ASCHERI, D. P. R. Mathematical modeling of drying kinetics of pepper *Cumari do Para*. **R. Bras. Eng. Agríc. Ambient.**, v. 15, n. 4, p. 347–353, 2011.
- RHIM, J.-W.; LEE, J. H.; NG., P. K. W. Mechanical and barrier properties of biodegradable based films coated with poly(lactic acid). **LWT - Food Science and Technology**, v. 40, p. 232–238, 2007.
- RIBEIRO CSC; LOPES CA; CARVALHO SIC; HENZ GP; REIFSCHNEIDER FJB. 2008. *Pimentas Capsicum*. Brasília: Embrapa Hortaliças. 200p
- RODRIGUES, A. A. M. **Revestimentos e filmes biodegradáveis de diferentes fontes amiláceas: Caracterização e aplicação pós-colheita em manga**. 2019. Tese (Doutorado em Agronomia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia – PB.
- RODRIGUES, M. Z. **Obtenção de revestimentos comestíveis a base de pectina como veículo para micro-organismos probióticos e aplicação em cenoura e goiaba minimamente processadas**. 2017. Tese (Doctor Scientiae) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa – MG.
- ROJAS-GRAÜ, M. A.; SOLIVA-FORTUNY, R.; MARTIN-BELLOSO, O. Edible coating to incorporate active ingredients to fresh cut fruits: a review. **Trends in Food Science & Technology**, v. 20, p. 438–447, 2009.
- SAKAMOTO, C. A. C. **Conservação do melão ‘amarelo’ minimamente processado com o uso de revestimentos comestíveis**. 2015. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro, Uberaba – MG.
- SALGADO, P. R.; ORTIZ, C. M.; MUSSO, Y. S.; DI GIORGIO, L.; MAURI, A. N. Edible films and coatings containing bioactives. **Current Opinion in Food Science**, v. 5, p. 86–92, 2015.
- SANCHES, L. **Manual de armazenamento e embalagem** - produtos agropecuários. Botucatu: Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais, 1983. p. 1-12.
- SANTOS, B. A. J.; SILVA, F. G.; PAGANI, C. A. A. Estudo Cinético de secagem da pimenta malagueta (*capsicum* spp) cultivado no estado de Sergipe. *Rev. GEINTEC*, v. 2, n. 5, p. 465–471, 2012.
- SAPERS, G.M. et al. Structural changes related to texture of pre-peeled potatoes. **Journal of Food Science**, v. 62, p. 797–803, 1997
- SCALON, S. DE. P. Q.; OSHIRO A. M.; DRESCH, D. M. Conservação pós-colheita de guavira (*Campomanesia adamantium* Camb.) sob diferentes revestimentos e temperaturas de armazenamento. *Rev. Bras. Frutic.*, Jaboticabal - SP, v. 34, n. 4, p. 1022–1029, Dezembro 2012.
- SILVA, D. F. P.; SIQUEIRA, D. L.; SANTOS, D.; MACHADO, D. L. M.; SALOMÃO, L. C.C. Recobrimentos comestíveis na conservação pós-colheita de ‘Mexerica-do-Rio’. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.33, n.1, p. 357–362, 2011. Número especial.
- SILVA, L.J.B.; SOUZA, M.L.; NETO, S.E.A.; MORAIS, A.P. (2009). Revestimentos alternativos na conservação pós-colheita de maracujá amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 31(4):995-1003
- SILVA, M. A. DA; BIERHALZ, A. C. K.; KIECKBUSCH, T. G. Alginate and pectin composite films crosslinked with Ca^{2+} ions: Effect of the plasticizer concentration. *Carbohydrate Polymers*, v. 77, n. 4, p. 736–742, 2009.
- SILVA, G.D.; LOCATELLI, G.O.; FINKLER, L.; FINKLER, C. L. L. Produção e caracterização de filmes comestíveis a base de alginato e pectina. In: XX Congresso Brasileiro de Engenharia Química. Florianópolis-SC. 2014.
- SIMÃO, S. **Tratado de fruticultura**. Piracicaba: FEALQ, 1998. 760p.

- SIQUEIRA, A. M. A., DA COSTA, J. M. C., AFONSO, M. R. A., CLEMENTE, E. Pigments of guavapaluma cultivar stored under environmental conditions. *African Journal of Food Science*, v. 5, p. 320-323, 2011.
- SIQUEIRA, B. D. S.; ALVES, L. D.; VASCONCELOS, P. N.; DAMIANI, C. JUNIOR, M. S. S. Extracted pectin of “pequi” peel and application in light mango jam. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 34, n. 2, p. 560–567, 2012.
- SOCIEDADE NACIONAL DE AGRICULTURA. **Cadeia produtiva de hortaliças movimenta R\$ 55 bi por ano no País**. Disponível em: <https://www.sna.agr.br/cadeia-produtiva-de-hortalicas-movimenta-r-55-bi-por-ano-no-pais/>. Acesso em: 17 fev. 2020.
- SOUZA, B. W. S.; CERQUEIRA, M. A.; TEIXEIRA, J. A.; VICENTE, A. A. The Use of Electric Fields for Edible Coatings and Films Development and Production: A Review. *Food Engineering Reviews*, v. 2, p. 244–255, 2010.
- TERPSTRA, A. H. M. et al. Dietary pectin with high viscosity lowers plasma and liver cholesterol concentration and plasma cholesteryl ester protein activity in hamsters. *The Journal of Nutrition*, v. 128, n. 11, p. 1944-1949, 1998.
- THAKUR, B. R.; SINGH, R. K.; HANDA, A. K. Chemistry and uses of pectin: a review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, v. 37, n. 1, p. 47-73, 1997.
- VALDÉS, A.; BURGOS, N.; JIMÉNEZ, A.; GARRIGÓS, M. C. Review: Natural Pectin Polysaccharides as Edible Coatings. *Coatings*, v. 5, p. 865-886, 2015.
- VANAMALA, J.; REDDIVARI, L.; YOO, K.S.; PIKE, L.M.; PATIL, B.S. Variation in the content of bioactive flavonoids in different brands of orange and grapefruit juices. *Journal of Food Composition and Analysis*, Rome, v. 19, n. 2-3, p. 157-166, 2006a.
- VARGAS, M.; PASTOR, C.; CHIRALT, A.; MCCLEMENTS, D. J.; GONZÁLEZ MARTÍNEZ, C. Recent Advances in Edible Coatings for Fresh and Minimally Processed Fruits. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, Boca Raton, v. 48, n. 6, p. 496-511, 2008.
- VARIYAN, J. N.; JORDAN, J. L. An application of models for survival data to postharvest systems evaluation. *Proceeding of the Florida State Horticultural Society*, Winter Haven, Flórida, v. 101, p. 200-202, 1988.
- VILA, O. L. et al. Biofilme comestível na conservação de pimentão. *Rede de Revistas Científicas da América Latina*, v. 66, n. 4, p. 693–699, 2007.
- VILLADIEGO, A.M.D.; SOARES, N.F.F.; ANDRA- DE, N.J.; PUSCHMANN, R.; MINIM, V.P.R.; CRUZ, R. 2005. Filmes e revestimentos comestíveis na conservação de produtos alimentícios. *Revista Ceres*, LII(300):221-244.
- VORAGEN, A. G. J., COENEN, G. J., VERHOEF, R. P. et al., *StructChem* (2009) 20: 263. doi: 10.1007 / s11224-009-9442-z
- VORAGEN, G. J.; PILNIK, W.; THIBAUT, J. F.; AXELOS, M. A. V. & RENARD, C. M. G. C- “Pectins”, in: *Food polysaccharides and their applications*, cap. 10, Stephen A. M. (ed.), Marcel Dekker Inc., New York (1995).
- WANG, J.; SHANG, J.; REN, F.; LENG, X. Study of the physical properties of whey protein: sericin protein-blended edible films. *European Food Research and Technology*, v. 231, p. 109–116, 2010.
- WILLATS, W. G. T.; KNOX, J. P.; MIKKELSEN, J. D. Pectin: new insights into and old polymers are starting to gel. *Trends in Food Science & Technology*, v. 17, n. 3, p. 97-104, 2006.