



INSTITUTO FEDERAL
GOIANO
Câmpus Rio Verde

BACHARELADO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS

**AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO ABACATE (*Persea americana Mill.*) COM USO DE REVESTIMENTO
COMESTÍVEL PRODUZIDO À BASE DA PECTINA DO
POMELO (*Citrus grandis*)**

LORENA CAROLINA DA SILVA OLIVEIRA

Rio Verde, GO

2020

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

BACHARELADO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS

**AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO ABACATE (*Persea
americana Mill.*) COM USO DE REVESTIMENTO
COMESTÍVEL PRODUZIDO À BASE DA PECTINA DO
POMELO (*Citrus grandis*)**

LORENA CAROLINA DA SILVA OLIVEIRA

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.

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

Rio Verde, GO

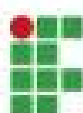
Fevereiro, 2020

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

O48a Oliveira, Lorena Carolina da Silva
 AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO ABACATE (Persea
americana Mill.) COM USO DE REVESTIMENTO COMESTÍVEL
PRODUZIDO À BASE DA PECTINA DO POMELO (Citrus
grandis) / Lorena Carolina da Silva
Oliveira; orientadora Geovana Rocha Plácido. -- Rio
Verde, 2020.
 38 p.

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

 1. coberturas. 2. alimentos. 3. solução
 filmogênica. I. Plácido, Geovana Rocha, 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

- | | |
|--|---|
| ☐ Tese | ☐ Artigo Científico |
| ☐ Dissertação | ☐ Capítulo de Livro |
| ☐ Monografia – Especialização | ☐ Livro |
| ☒ TCC - Graduação | ☐ Trabalho Apresentado em Evento |
| ☐ Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor: Lorena Carolina da Silva Oliveira
Matrícula: 2015102200340115

Título do Trabalho: Avaliação físico-química do abacate (*Persea americana Mill.*) com uso de revestimento comestível produzido à base da pectina do pomelo (*Citrus grandis*)

Restrições de Acesso ao Documento

Documento confidencial: ☒ Não ☐ Sim, justifique: _____

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 22/02/2020

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 incluídos 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. 21/02/2020.

Lorena Carolina da Silva Oliveira

Lorena Carolina da Silva Oliveira
Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:

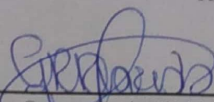
[Assinatura]
PROFESSOR(A) RESPONSÁVEL

ATA DE DEFESA DO TRABALHO DE CURSO (TC)

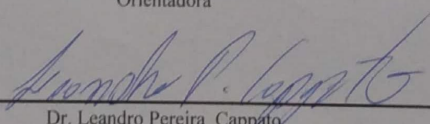
ANO	SEMESTRE
2020	1º

No dia quatorze do mês de fevereiro de 2020, às dez 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: “Avaliação Físico-química do abacate *Persea americana* Mill. com uso de revestimento comestível produzido à base de pectina do pomelo”, da acadêmica **Lorena Carolina da Silva Oliveira**, Matrícula nº 2015102200340115 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.

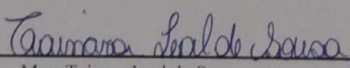
Rio Verde, 14 de fevereiro de 2020.



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

Dedico este trabalho à minha mãe, que tornou possível a realização deste sonho e à memória do meu pai, que sempre foi meu exemplo de força e perseverança.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus, por ter me dado a vida e uma família incrível que sempre me apoiou, por ter me dado a chance de realizar esse sonho e por ser meu porto seguro em todos os momentos da minha vida.

Agradeço a minha mãe, Selestina, por ser uma mulher tão forte e batalhadora, que nunca mediu esforços para que essa conquista fosse possível, que é o motivo por eu estar aqui e que sempre fez tudo que estava ao seu alcance para manter a nossa família.

Ao meu pai, João, que não está mais presente, mas que foi um dos meus motivos de sempre ter força e coragem de continuar, o meu exemplo de perseverança e de humildade e a razão para tentar ser melhor a cada dia, para que, mesmo não estando aqui, possa ter orgulho da pessoa que me tornei, graças a ele.

À minha irmã, Juliana, que apesar de todas as discussões comuns entre irmãos, sempre esteve ao meu lado, me apoiou e estava sempre pronta para me escutar.

À minha orientadora, Professora Geovana, que mesmo em tão pouco tempo foi muito importante no desenvolvimento deste trabalho e que não mediu esforços para nos orientar, além de sempre acreditar que seríamos capazes de realizar este trabalho.

Aos professores Ana Carolina e Jáliston Júlio, que foram responsáveis por me apresentarem ao meio científico e foram responsáveis por tudo que sei sobre escrita e pesquisa. E à todos professores que já tive e que de alguma forma influenciaram no meu crescimento acadêmico.

Às minhas colegas de TC, companheiras e principalmente minhas amigas, Ana Luiza e Nathalya, que sempre estiveram presentes em todos os momentos importantes da minha vida nesses anos de graduação, que dividiram comigo noites em claro escrevendo artigos e trabalhos e também nos divertindo. Agradeço à elas por terem feito parte desses difíceis anos, que sempre estiveram comigo, me ajudaram nos momentos de dificuldade e fizeram com que estes 5 anos de graduação fossem mais suportáveis. Durante todos esses anos foram minhas companheiras de trabalhos e nessa última etapa não poderia ser diferente.

Às minhas colegas de turma, que participaram desses anos tão importantes da minha vida e que dividiram comigo experiências e conhecimentos.

À minha segunda família, Marina e Nathalya (mais uma vez), minhas companheiras de casa, que dividiram comigo não só uma casa como também uma nova vida, que sempre me escutaram ao final de um dia cansativo e me alegravam, apoiavam e incentivavam. E

agradecer principalmente a Marina, que mesmo não tendo relação com o nosso trabalho e nem nosso curso, não mediu esforços para nos ajudar durante as análises e outras fases do TC.

Ao Glaydson, monitor do Laboratório de Frutas e Hortaliças que tanto nos auxiliou durante o desenvolvimento do nosso trabalho e também a todos outros integrantes do laboratório.

A todos da minha família que me apoiaram e incentivaram.

Às minhas amigas de Piracanjuba, Aline, Ana Beatriz e Vitória, que nunca deixaram de estar comigo, apesar de toda a distância e que foram essenciais nos momentos em que tive saudades de casa e queria desistir.

Aos novos amigos que fiz em Rio Verde, mesmo aqueles que passaram pela minha vida em um curto espaço de tempo, mas que de alguma forma contribuíram para melhorar e animar meus dias.

Enfim, agradeço a todos que de alguma forma estiveram presentes nesses 5 anos da minha vida e me ajudaram a chegar até aqui.

RESUMO

OLIVEIRA, Lorena Carolina da Silva Oliveira. **Avaliação físico-química do abacate com uso de revestimento comestível produzido à base da pectina do pomelo.** 2020. 38p. Trabalho de Curso (Curso de Bacharelado de Engenharia de Alimentos). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Câmpus Rio Verde, Rio Verde, GO, 2020.

Para aumentar a *shelf life* de frutas e hortaliças o uso de tecnologias de conservação pós-colheita é imprescindível, como é o caso do uso de revestimentos. O pomelo é o maior fruto cítrico e seu albedo é rico em substâncias pécticas que podem ser usadas na produção de revestimentos comestíveis. Assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar as alterações físico-químicas causadas ao abacate ao usar o revestimento comestível à base de pectina do albedo do pomelo. Os abacates foram submetidos a dois tratamentos, sendo eles, frutos sem revestimento (controle) e revestidos com solução filmogênica com 2% (m/v) de pectina e armazenados em bandejas a 20°C por 12 dias. Os parâmetros avaliados foram: Rendimento de pectina, acidez titulável, sólidos solúveis, cor, pressão de turgescência e perda de massa aos 0, 3, 6, 9 e 12 dias de armazenamento. Os abacates revestidos mostraram melhores resultados quando comparados ao controle para os parâmetros de perda de massa e sólidos solúveis, apresentando satisfação quanto ao seu uso.

Palavras-Chave: coberturas, alimentos, solução filmogênica.

LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

B	Beta
°C	Grau Celsius
cm	Centímetro
CaCl ₂	Cloreto de Cálcio
CIE	Commission International de l'Eclairage
CNA	Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil
FC	Fruto controle
FR	Fruto revestido
GRAS	Generally Recognized as Safe
g	Grama
L	Litro
m/v	Massa por volume
mL	Mililitro
M	Molar
N	Newton
ppm	Partes por milhão
%	Porcentagem

LISTA DE FIGURAS E TABELAS

Figura 1 – Corte transversal do fruto do pomelo com indicação do albedo	17
Figura 2 – Farinha obtida do albedo do pomelo.....	18
Figura 3 – Solução para preparação da pectina	18
Figura 4 – Solução para preparação da pectina filtrada em álcool etílico 96%	19
Figura 5 – Torta retirada do filtro antes de seca.....	19
Figura 6 – Pectina seca do albedo do pomelo	19
Figura 7 – Solução filmogênica.....	20
Figura 8 – Fruto do abacate imerso na solução filmogênica para revestimento	20
Figura 9 – Soluções preparadas para análise de acidez	21
Figura 10 – Solução usada para análise de acidez após titulação apresentando cor rósea	21
Figura 11 – Parâmetros de cor CIE L* a* b*	22
Figura 12 – Parâmetros de cor L* C* h.....	22
Figura 13 – Aplanador sendo usado para análise de pressão de turgescência no fruto do abacate.....	22
Figura 14 – Abacates revestidos que foram utilizados para a análise de perda de massa	23
Figura 15 – Relação da acidez dos frutos revestidos e dos frutos controle	24
Figura 16 – Gráfico com os teores de sólidos solúveis obtidos para as amostras	25
Figura 17 – Gráfico comparativo para o parâmetro de firmeza dos frutos controle e revestidos	28
Figura 18 – Gráfico de relação entre a porcentagem de perda de massa dos frutos controle (semrevestimento) e dos frutos revestidos	29
Tabela 1 – Parâmetros de cor para os frutos controle e frutos revestidos.....	26

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1- Cálculo de Rendimento	19
Equação 2 – Cálculo do Índice de Acidez	21
Equação 3 – Cálculo de Firmeza	22
Equação 4- Cálculo de perda de massa.....	23

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	15
2.1 Pomelo.....	15
2.2. Pectina.....	15
2.3 Revestimentos Comestíveis.....	17
2.4 Abacate.....	18
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	20
3.1 Materiais.....	20
3.2 Métodos.....	20
3.2.1 Preparo da matéria-prima.....	20
3.2.2 Preparo da farinha.....	20
3.2.3 Extração da pectina.....	21
3.2.4 Rendimento da pectina.....	22
3.2.5 Preparação da solução filmogênica.....	22
3.2.6 Revestimento dos frutos.....	23
3.2.7 Análises físico-químicas.....	23
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	27
4.1 Rendimento da Pectina.....	27
4.2 Análises Físico-Químicas.....	27
4.2.1 Acidez Titulável.....	27
4.2.2 Sólidos Solúveis.....	28
4.2.3 Análises de Cor.....	29
4.2.4 Pressão de Turgescência.....	30
4.2.5 Perda de Massa.....	31
5 CONCLUSÃO.....	33
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	34

1 INTRODUÇÃO

A indústria brasileira de alimentos produz um grande volume de resíduos sólidos orgânicos, sendo a casca e o albedo os principais subprodutos da indústria de processamento de frutos, por exemplo, a fabricação de sucos (NASCIMENTO et al., 2013). Uma pequena quantidade desses resíduos é destinada à produção de ração animal e fertilizante, mas a demanda para estes produtos pode ser bastante variável, tornando-se importante a criação de novos meios para aproveitamento desses resíduos (SCHIEBER et al., 2001).

Atualmente, o Brasil é o maior produtor mundial de frutos cítricos. A exportação de citros *in natura*, como a laranja, o limão e o pomelo, tem valor financeiro equivalente a 60% das exportações de manga ou 45% das de uva (NEVES, 2010).

O pomelo (*Citrus grandis*) é uma fruta cítrica, tropical, nativo do Sudeste Asiático. Sendo conhecida, no Brasil, como laranja-natal e cimboa. Vários estudos estão sendo realizados com este fruto devido aos seus elevados níveis de flavonóides e seu alto teor antioxidante presente em sua casca. A casca deste fruto é bem mais espessa quando comparada com outros frutos cítricos, estas cascas são amargas e normalmente descartadas por não serem comestíveis (TOH et al., 2013).

O albedo cítrico é um dos principais subprodutos da indústria agrícola e alimentar, rico em substâncias pécticas, juntamente com o bagaço da maçã e a polpa da beterraba. A maior parte da pectina usada na indústria de alimentos é originária de uma dessas matérias-primas, sendo extraída em condições levemente ácidas e em alta temperatura (CANTERI et al., 2012).

A pectina é um tipo de fibra solúvel e pode ser encontrada em diversas frutas e vegetal, sendo as frutas cítricas, como é o caso do pomelo, alguns dos alimentos que possuem o maior teor de pectina (NATUE LIFE, 2016). A pectina possui alto poder gelificante, sendo bastante utilizado nas indústrias de alimentos, como por exemplo, para dar a textura característica de iogurtes e para preparação de geléias (DIAS, 2009).

A pectina é um polissacarídeo que pode ser usado também na preparação de revestimentos comestíveis. Os revestimentos comestíveis podem ser formados por uma ou várias camadas de qualquer material que, quando aplicado a superfície do alimento, tem a finalidade de prolongar a sua *shelf life* (GONZÁLEZ -AGUILAR et al., 2010; WANG et al., 2010; HAMZAH et al., 2013).

Os revestimentos comestíveis podem ser ingeridos juntamente com o alimento e mesmo quando não ingeridos, não contribuem para a poluição do ambiente, devido à sua natureza biodegradável em comparação com polímeros sintéticos convencionais (RODRIGUES, 2017).

Em um ano, o Brasil desperdiça cerca de 30% de sua produção nacional de frutas, devido a pequenas imperfeições que fazem com que o produto perca o seu valor comercial (G1, 2015), como pode acontecer no abacate, que além de ser um fruto climatério e possuir um rápido amadurecimento, possui também textura macia, favorecendo as injúrias. Com isso, a indústria se vê na necessidade de desenvolver técnicas que possam aumentar a *shelf life* desses produtos e reduzir esse grande desperdício.

Dessa forma, em virtude das vantagens que podem ser oferecidas pela utilização de revestimentos para alimentos, o presente trabalho teve como objetivo avaliar as alterações físico-químicas causadas no abacate ao usar um revestimento comestível a base de pectina do albedo do pomelo.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Pomelo

O pomelo (*Citrus grandis*) é uma fruta cítrica nativa do Sudoeste Asiático, sendo conhecido por ser a maior fruta cítrica. Pode ter a casca de coloração amarelo-esverdeada ou amarelo-pálida, a polpa pode variar de amarelo-esverdeado a rosa ou vermelho e seu sabor pode variar de levemente doce e sem graça a subácido ou bastante ácido, apresentando às vezes um leve sabor de amargura, é também uma excelente fonte de vitamina C (CHEONG et al., 2011).

Dentre as variedades de pomelo, as que mais se destacam são a Marsh Seedless, que possui a polpa branca e sem sementes, a Ducan, que apresenta a polpa esbranquiçada e com sementes e a Ruby Red, que é uma variedade de polpa avermelhada (AGRO 2.0, 2019).

Apesar do consumo de pomelos ainda não fazer parte do hábito alimentar dos brasileiros, esta fruta possui excelentes propriedades nutracêuticas, relacionadas à redução do nível de colesterol, perda de peso corporal, entre outras. A fruta é muito utilizada para produção de sucos e também para produção de vinagres, vinhos, extração de óleo, substâncias aromáticas e do albedo, pode-se extrair a pectina (OLIVEIRA, et al., 2007).

Embora o Brasil seja o maior produtor mundial de citros, com uma produção estimada de 20 milhões de toneladas de frutas anualmente, a cultura de pomelo ainda é praticamente inexpressiva (EMATER, 2004; CITROS, 2007; IBGE, 2007). Os maiores produtores mundiais de pomelo são os Estados Unidos, China, África do Sul, México, Israel, Cuba e Argentina, o Brasil ocupa a décima segunda colocação. Já em relação à produtividade obtida nos pomares de pomeleiros, em primeiro lugar destaca-se Israel, superior à obtida pelos Estados Unidos e pelo Brasil (OLIVEIRA, et al., 2007).

2.2. Pectina

A pectina é um polissacarídeo que está presente na constituição da parede celular de plantas dicotiledôneas, sendo responsável pela resistência mecânica da parede celular e pela adesão entre as células (ORDOÑEZ-PEREDA; 2005).

O principal processo industrial utilizado para obtenção de pectina é o processo de hidrólise das protopectinas, uma substância resultante da associação entre celulose e hemicelulose. Essa substância é facilmente hidrolisada por aquecimento e meio ácido. (ORDOÑEZ-PEREDA; 2005).

Os principais ácidos utilizados para a obtenção da pectina são o ácido clorídrico e sulfúrico, o que torna o processo altamente poluente. Dessa forma, opta-se pelo uso de ácidos orgânicos, como o ácido cítrico que além de evitar a poluição causada pelo uso desses ácidos de influenciam na qualidade e no rendimento do produto final (CANTERI, 2010).

A pectina é bastante solúvel em água e conhecida principalmente por sua capacidade de formar géis, sendo usada amplamente como espessantes, emulsificantes e conservantes (STOLLE; COLODEL, 2014). É usada na indústria de alimentos para produção de gomas, geléias, produtos lácteos, entre outros (WILLATS; KNOX; MIKKELSEN, 2006).

Mesmo a pectina tendo sido descoberta a mais de 200 anos, sua composição e estrutura é difícil de determinar, pelo fato de que sua estrutura pode ter alterações devido ao uso de diferentes tipos de metodologia usada para seu isolamento, armazenamento e processamento (ZANELLA, 2013)

A pectina é encontrada de forma mais comum na maioria dos tecidos das plantas, porém o número de fontes que podem ser utilizadas para a produção da pectina comercial é bastante limitada, uma vez que a habilidade de formação de gel da pectina depende, além do tamanho da molécula, também depende do grau de esterificação dessas moléculas. Dessa forma, uma grande quantidade de pectina em um fruto, não pode por si só qualificar este fruto como fonte de pectina comercial (ZANELLA, 2013).

Destaca-se entre as principais fontes comerciais de pectina o bagaço de frutas cítricas e o bagaço seco da maçã, onde a pectina representa cerca de 25% e 15-18%, respectivamente, da matéria seca desses frutos (BIERHALZ, 2010). Nos frutos cítricos, as substâncias pécticas podem influenciar na firmeza das frutas e também no aumento da viscosidade dos sucos (ZANELLA, 2013).

Sendo um material polimérico, a pectina vem ganhando bastante atenção no desenvolvimento de revestimentos de base biológica, uma vez que estão amplamente disponíveis em subprodutos agrícolas e podem ser facilmente modificadas com o intuito de desenvolver excelentes filmes com características desejáveis. Além disso, os revestimentos à base de pectina podem oferecer grandes vantagens, como baixo custo, fácil disponibilidade, não toxicidade, viabilidade de produção, seu papel com o meio ambiente, entre outros (TANZEELA et al., 2019).

2.3 Revestimentos Comestíveis

Após a colheita, a maioria dos frutos apresenta rápida maturação e deterioração devida algumas mudanças bioquímicas e fisiológicas e também devido a procedimentos inadequados de acondicionamento e práticas de manuseio.

Dessa forma, cria-se a necessidade de desenvolver formas de preservação para os alimentos, que sejam eficientes, econômicas e baratas (SILVA, 2011). Como alternativa para este problema surgiram os filmes ou revestimentos comestíveis e biodegradáveis, sendo uma alternativa bastante viável, uma vez que pode substituir parte das embalagens plásticas e não contribuem para a poluição do meio ambiente (HENRIQUE et al., 2008).

Nesse contexto, a tecnologia para aplicação de revestimentos comestíveis tem se destacado por aumentar o tempo de conservação, manter a qualidade e os atributos sensoriais, possibilitando maior flexibilidade de manuseio e comercialização (FONSECA & RODRIGUES, 2009; ASSIS et al., 2008; VARGAS et al., 2008).

Além dos revestimentos comestíveis não contribuírem com a poluição, eles também auxiliam na redução da taxa respiratória e da produção de etileno, responsável pelo amadurecimento, na limitação da perda ou do ganho excessivo de água e na preservação da textura e do valor nutricional do produto. Também são importantes pelo fato de poderem ser produzidos a partir de polímeros naturais (TRIGO et al., 2012).

As coberturas comestíveis não têm a função de substituir os materiais convencionais de embalagens, mas apenas auxiliar na preservação da textura e do valor nutricional do fruto, reduzindo as trocas gasosas superficiais e a perda ou ganho de água excessivo. A aplicação dessas coberturas é feita diretamente na superfície das frutas, sendo membranas finas e imperceptíveis a olho nu (ASSIS & BRITO, 2014). Essas membranas preenchem de forma parcial os estômatos e lenticelas, o que reduz a transferência de umidade (transpiração) e as trocas gasosas (respiração) (ASSIS et al., 2009).

Os materiais que compõem essas membranas devem ser considerados ‘Geralmente conhecidos como seguros’ ou GRAS (*Generally Recognized as Safe*), ou seja, esses materiais não apresentam toxicidade e são seguros para o alimento, uma vez que passaram a fazer parte deste alimento (ASSIS & BRITO, 2014). Além disso, os revestimentos não devem interferir na aparência natural da fruta e devem possuir boa aderência, evitando sua remoção durante o manuseio e não podem promover alterações no gosto ou odor original do fruto (ASSIS et al., 2009).

Geralmente, as empresas de embalagens de alimentos utilizam materiais como polietileno e polipropileno devido à sua grande disponibilidade, custo relativamente baixo e

bom desempenho mecânico, porém, devido aos problemas causados pela não biodegradabilidade dessas embalagens há o aumento do uso de embalagens biodegradáveis que possam substituir, mesmo que de forma parcial, embalagens de origem petroquímicas. Essas embalagens biodegradáveis são bastante viáveis por serem provenientes de fontes renováveis, serem recicláveis e degradáveis, reduzindo custos (SILVA, 2017).

Para a preparação desses revestimentos comestíveis, os compostos mais usados 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, quitosana), os lipídeos (monoglicerídeos acetilados, ácido esteárico, ceras e ésteres de ácido graxo) ou a combinação destes compostos, que possibilitam o uso de características distintas e funcionais de cada uma dessas classes (LUVIELMO & LAMAS, 2012).

Geralmente, são usados plastificantes na composição destes revestimentos, que melhoram as propriedades físicas ou mecânicas, como a flexibilidade, a força e a resistência do revestimento. Os plastificantes mais utilizados são o glicerol e o sorbitol (JUNIOR et al., 2010; VILLA DIEGO et al., 2005).

Os revestimentos comestíveis podem ser aplicados em frutas de duas formas diferentes, a primeira dela é por meio da imersão do fruto em uma solução filmogênica, em seguida o alimento é deixado em repouso até que a água evapore e se forme uma película sobre a fruta, a segunda maneira é por meio de aspersão, sendo o processo semelhante, porém neste a solução é aspergida sobre o alimento (JUNIOR et al., 2010).

2.4 Abacate

O abacate (*Persea americana* Mill.) é uma fruta tropical, com alto valor comercial, devido seu elevado valor nutritivo, riqueza de vitaminas e suas qualidades sensoriais (LUÍZ, 2007). Essa fruta é rica em ácido oléico e β – sitosterol, uma gordura insaturada que é utilizada como auxiliar no tratamento de hiperlipidemias, que é uma elevada quantidade de lipídeos no sangue (SALGADO, 2008).

O abacate é um fruto climatérico que apresenta alta taxa respiratória e uma elevada produção de etileno mesmo após a colheita, o que confere ao abacate uma alta perecibilidade sob condições ambientais. Devido a isso, é fundamental o controle do amadurecimento para que se possa aumentar a vida útil pós colheita, para uma melhor qualidade do fruto para exportação e mercado interno (KLUGE, 2002).

O abacateiro é cultivado em quase todos os estados do Brasil. De acordo com a Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA), o Brasil é o terceiro produtor mundial de frutas, ficando atrás apenas da China e da Índia, que ocupam o primeiro e segundo lugar respectivamente (ABACATES DO BRASIL, 2016).

A safra de abacate no Brasil por ano é de aproximadamente 150 toneladas, o que ocupa uma área de plantio de cerca de 9.445 hectares. A produção de abacate está concentrada no Sudeste do país, sendo o Sul uma região que também apresenta boa participação na produção (AGRIANUAL, 2017).

O México o segundo maior importador, representando cerca de 19% da importação mundial. Para os brasileiros, uma grande vantagem para a produção do abacate é a boa adaptação climática, além de menores distâncias entre os centros produtores e o mercado importador (AGRIANUAL, 2017).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Materiais

O fruto pomelo (*Citrus grandis*) e o abacate foram adquiridos na fazenda de pesquisa experimental do Instituto Federal Goiano – Câmpus Rio Verde, GO (17°48'19,2"S e 50°53'59,3"W) no mês de novembro, no município de Rio Verde, Estado de Goiás, Brasil.

Os reagentes utilizados na extração da pectina e preparação da solução filmogênica foram: Ácido Cítrico P.A., Álcool etílico 96% e Álcool 70%, Glicerol, Cloreto de Cálcio.

3.2 Métodos

3.2.1 Preparo da matéria-prima

Todos os frutos adquiridos foram lavados e sanitizados em solução de água clorada de cloro ativo de 200 ppm durante 15 minutos. Após a sanitização, o flavedo (casca) dos pomelos foi retirado e em seguida separou-se o albedo da polpa. Já os abacates foram armazenados em BOD (TECNAL) à 20°C até que fossem revestidos.

3.2.2 Preparo da farinha

O albedo (Figura 1) foi cortado em partes menores e colocado para secar em estufa com circulação e renovação de ar (MA 035 - MARCONI) à 60°C por 24 horas. Depois de seco, realizou-se a moagem do albedo em moinho de rotor tipo ciclone (STAR FT 51 - FORTINOX).



Figura 1 – Corte transversal do fruto do pomelo com indicação do albedo.
Fonte: OLIVEIRA, 2020.

A farinha obtida (Figura 2) foi acondicionada em sacos plásticos e armazenada em BOD (TECNAL) em temperatura controlada de 20°C.



Figura 2 – Farinha obtida do albedo do pomelo.
Fonte: OLIVEIRA, 2020.

3.2.3 Extração da pectina

A extração da pectina foi realizada seguindo a metodologia adaptada de Siqueira et al. (2012) em condições levemente ácidas e altas temperaturas, para isso foram adicionados 16 g da farinha extraída do pomelo e 32 g de ácido cítrico em 800 mL de água destilada. Essa solução foi mantida sob agitação constante, em um Agitador Magnético (SP 162 –SP LABOR) e aquecimento até atingir a temperatura de 80°C (Figura 3), após atingir essa temperatura a mistura foi deixada por mais 1 hora e 20 minutos em agitação com controle de temperatura. Quando o tempo determinado foi atingido a solução foi resfriada até atingir temperatura de 4°C.



Figura 3 – Solução para preparação da pectina.
Fonte: OLIVEIRA, 2020.

Em seguida a solução foi filtrada em um erlenmeyer contendo 1 L de álcool etílico 96% (Figura 4), a torta restante no filtro foi descartada e a solução deixada em repouso por 1 hora. Após o tempo necessário, a solução foi novamente filtrada e lavada com 200 mL de álcool 70% e 200 mL de álcool 96%.



Figura 4 – Solução para preparação da pectina filtrada em álcool etílico 96%.
Fonte: OLIVEIRA, 2020.

A torta restante no filtro foi retirada, colocada em placas de pétri (Figura 5) e levadas à por 24 horas à 60°C até que secasse completamente (Figura 6). Depois de seca, a pectina foi retirada da placa, triturada e armazenada em sacos plásticos dentro de dessecadores.

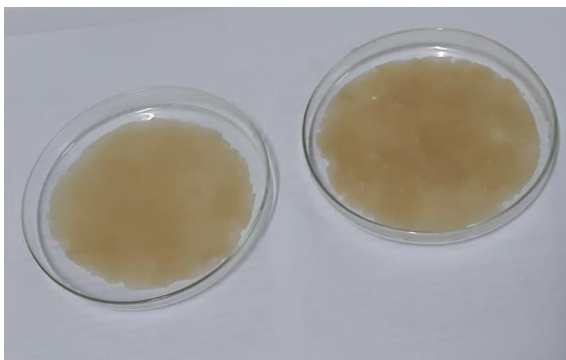


Figura 5 – Torta retirada do filtro antes de seca.
Fonte: OLIVEIRA, 2020.



Figura 6 – Pectina seca do albedo do pomelo.
Fonte: OLIVEIRA, 2020.

3.2.4 Rendimento da pectina

O cálculo do rendimento, conforme Munhoz et al. (2010), foi realizado através da massa inicial da farinha utilizada para fazer a pectina e o peso da pectina após seca e é dada em porcentagem, seguindo a Equação 1:

$$\text{Rendimento (\%)} = \text{Mfp} / \text{Mif} * 100 \quad [\text{Equação 1}]$$

onde: Mfp = massa final da pectina (g)

Mif = massa inicial da farinha (g)

3.2.5 Preparação da solução filmogênica

A solução filmogênica foi preparada seguindo a metodologia de Silva et al.(2009) com algumas modificações, em que foram adicionados 500 mL de água destilada, 10 g de pectina (2% m/v) e 2,5 g de glicerol/ glicerina (0,5% m/v) em um béquer. Essa mistura foi deixada

sob agitação constante em Agitador Magnético (SP 162 – SP LABOR) por cerca de 30 minutos após atingir a temperatura de 70°C. Após esse período de tempo, a solução foi reticulada com uma solução de CaCl_2 à 5% por meio de gotejamento lento.

Depois de pronta a solução (Figura 7) foi deixada em temperatura ambiente para resfriamento antes de fazer o revestimento dos frutos.



Figura 7 – Solução filmogênica.
Fonte: OLIVEIRA, 2020.

3.2.6 Revestimento dos frutos

O revestimento dos frutos foi feito, imergindo o fruto na solução (Figura 8) até que fosse totalmente coberto e deixado de repouso por cerca de 30 minutos, após este tempo o fruto foi retirado da solução e colocado em um tipo de peneira metálica, a fim de que o excesso de solução escorresse pelo fruto, sobrando apenas uma fina película fazendo o revestimento.



Figura 8 – Fruto do abacate imerso na solução filmogênica para revestimento.
Fonte: OLIVEIRA, 2020.

3.2.7 Análises físico-químicas

Todas as análises foram realizadas em triplicatas, a *shelf life* de 12 dias foi avaliada a cada 3 dias.

Acidez titulável

A análise de acidez foi feita através da titulação com hidróxido de sódio 0,1M. Foram pesados 5 g da fruta que foram dissolvidos em 50 mL de água destilada (Figura 9), adicionou-se 3 gotas do indicador fenolftaleína e titulou-se a solução até que a mesma apresentasse uma coloração rósea (Figura 10) (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985).



Figura 9 – Soluções preparadas para análise de acidez.

Fonte: OLIVEIRA, 2020.



Figura 10 – Solução usada para análise de acidez após titulação apresentando cor rósea.

Fonte: OLIVEIRA, 2020.

Para obter a acidez, calculou-se usando a Equação 2, o resultado é dado em g/100 g de amostra:

$$\text{Índice de acidez} = (V_g \cdot FC \cdot M \cdot 100) / V_a \quad [\text{Equação 2}]$$

onde: V_g = volume gasto para titulação (mL)

FC = fator de correção do hidróxido de sódio

M = molaridade do hidróxido de sódio

V_a = volume da amostra (mL)

Sólidos solúveis

A análise de quantidade de sólidos solúveis medida em °Brix foi realizada pelo método do Instituto Adolfo Lutz (1985), meio de leitura direta utilizando um Refratômetro Digital Portátil (DR301-95 – KRUSS). Para a realização da análise de sólidos solúveis foi utilizada a mesma diluição usada para a análise de acidez.

Análise de cor

A análise de cor foi feita utilizando um colorímetro (Chroma Meter CR – 400 – KONICA MINOLTA), medindo os parâmetros de luminosidade (L^*), cromaticidade do verde para o vermelho (a^*), cromaticidade do azul para o amarelo (b^*) (Figura 11), tonalidade cromática (h ou *hue*) e a saturação (C^*) (Figura 12) (CARDOSO et al., 2007). A CIE (Commission International de l'Eclairage ou Comissão Internacional de Iluminação) define a sensação de cor baseada em três elementos principais: a luminosidade ou claridade, a

tonalidade ou matiz e a saturação ou cromaticidade (CIE, 2017). O fruto foi dividido em quatro quadrantes e foi feita a leitura dos parâmetros em cada quadrante para cada amostra.

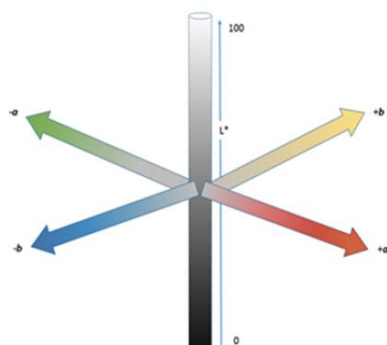


Figura 11– Parâmetros de cor CIE L* a* b*.
Fonte: FERREIRA, 2017.

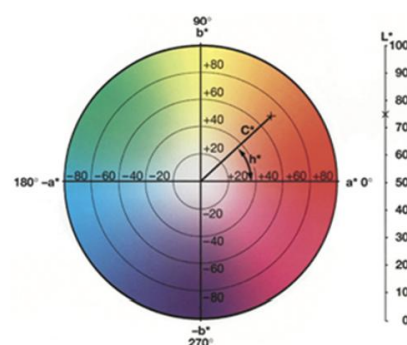


Figura 12– Parâmetros de cor L* C* h
Fonte: FERREIRA, 2017.

Pressão de turgescência

A análise de pressão de turgescência foi realizada pelo método de aplanação desenvolvido por Bernstein e Lustig (1981) e adaptado por Calbo e Calbo (1989) e Calbo e Nery (1995), em que se mede a pressão interna das células dos frutos, a firmeza, com o uso de um aplanador (Figura 13) de peso conhecido.



Figura 13 – Aplanador sendo usado para análise de pressão de turgescência no fruto do abacate.
Fonte: OLIVEIRA, 2020.

O cálculo para firmeza (N/cm^2) é realizado pela razão entre a força aplicada pelo aplanador, ou seja, o seu peso e a área formada (elipse) no fruto, por meio de uma bolha formada com a adição de uma camada de água sob o fruto pressionado pelo aplanador, de acordo com a Equação 3:

$$\text{Firmeza} = \text{Peso}/(\text{Área da elipse}) \quad [\text{Equação 3}]$$

Perda de massa

A análise de perda de massa foi realizada pesando o fruto revestido e o fruto controle, durante todos os dias em que foram realizadas as amostras (Figura 14).



Figura 14 – Abacates revestidos que foram utilizados para a análise de perda de massa.
Fonte: OLIVEIRA, 2020.

Os resultados foram dados em porcentagem, pela diferença entre a massa inicial da amostra e a massa obtida em cada período de armazenagem (VILA et al., 2007). A porcentagem é expressa de acordo com a Equação 4:

$$\text{Perda de massa (\%)} = (M_i - M_f) / M_i * 100 \quad [\text{Equação 4}]$$

onde: M_i = massa inicial (g)

M_f = massa final (g)

A massa final representa a massa da amostra após 3, 6, 9 e 12 dias de armazenamento.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Rendimento da Pectina

O rendimento obtido na extração da pectina foi calculado utilizando a Equação 1, indicada anteriormente no item 3.2.4.

A média obtida para o rendimento da pectina extraída do albedo do pomelo foi de 38,15%, um valor satisfatório quando comparado a outros estudos. Zanella (2013) em seu estudo sobre laranja pêra obteve valor máximo de 38,21%, semelhante aos valores encontrados no presente estudo.

Chaidedgumjorn et al. (2009) estudaram a extração da pectina do albedo da laranja-natal (pomelo) com o uso do ácido clorídrico, obtendo valor aproximado de 11,26% em seu rendimento. Portanto, a extração usando o ácido cítrico, como o do presente trabalho, se mostra mais eficiente quando comparada a outros métodos de extração.

4.2 Análises Físico-Químicas

4.2.1 Acidez Titulável

Houve uma grande variação dos teores de acidez titulável nos frutos de abacate durante o período de armazenamento. Os dados obtidos para acidez mostram que os frutos controle apresentaram maiores teores de acidez. Ambas as amostras tiveram um aumento até o terceiro dia, onde ocorreu um pico e depois houve uma queda até o nono dia para o fruto controle e até o sexto dia para o fruto revestido e novamente um aumento para as duas amostras (Figura 15).

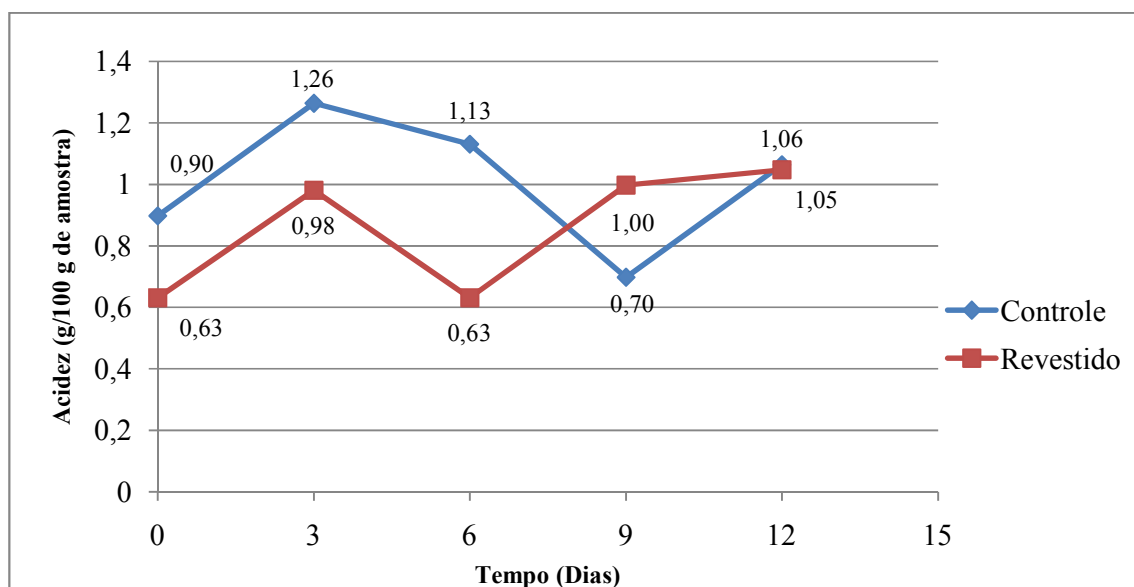


Figura 15 – Relação da acidez dos frutos revestidos e dos frutos controle.

A queda de acidez que ocorre nos frutos a partir do terceiro dia pode indicar o período de maturação do fruto, o que provoca um aumento no teor de açúcares e assim uma diminuição no teor de acidez (CHITARRA & CHITARRA, 2005).

No fruto revestido, após o sexto dia de armazenamento houve um aumento nos teores de acidez titulável, o que de acordo com Miranda (2012), pode ter relação com o início da senescência que seria o período de ‘envelhecimento’ do fruto. Há um aumento da acidez nessa fase devido a um processo de fermentação que ocorre, após a maturação, onde há o consumo do açúcar do fruto.

4.2.2 Sólidos Solúveis

O teor de sólidos solúveis para os frutos revestidos foram inferiores aos frutos controle em quase todos os períodos de armazenamento, sendo semelhante apenas no último dia de armazenamento e análise (Figura 16).

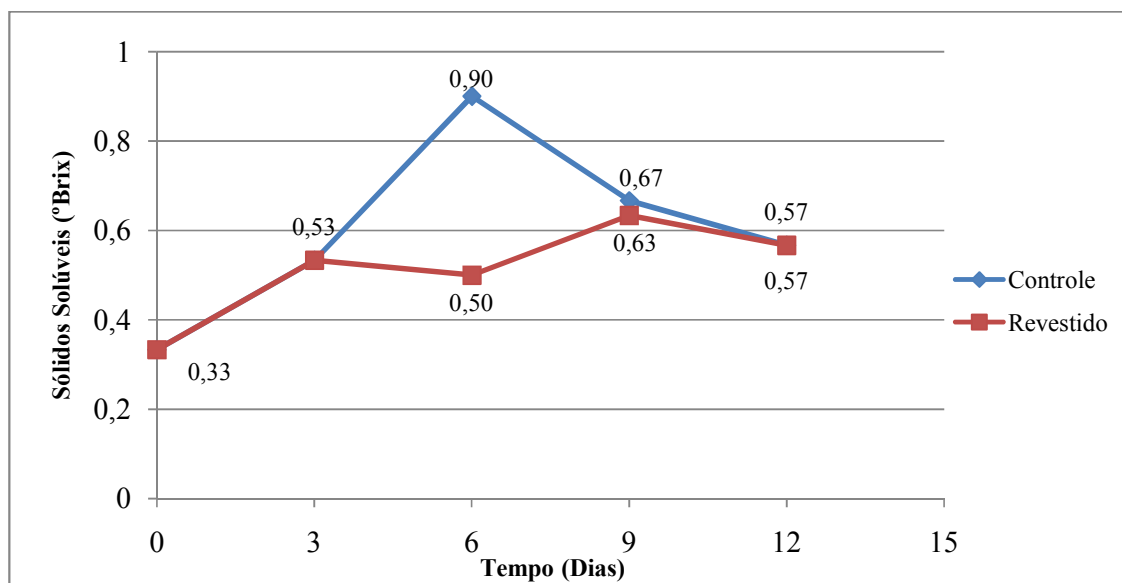


Figura 16 – Gráfico com os teores de sólidos solúveis obtidos para as amostras.

A diferença maior foi notada no sexto dia de armazenamento, onde houve um maior teor para o fruto controle, havendo uma diferença de 0,4% quando comparado ao fruto revestido. Fontes et al. (2008) avaliaram o comportamento de maçãs revestidas e armazenadas em câmara fria, obtendo também menores teores de sólidos solúveis para os frutos revestidos.

4.2.3 Análises de Cor

Os abacates apresentaram variações ao longo dos dias de armazenamento para os parâmetros L^* , C^* , a^* , b^* e h , tanto para os frutos controle quanto para os frutos revestidos (Tabela 1).

Tabela 1 – Parâmetros de cor para os frutos controle e frutos revestidos.

Parâmetros de cor para fruto controle (FC) e fruto revestido (FR)						
Parâmetros	Amostras	Dia 0	Dia 3	Dia 6	Dia 9	Dia 12
L^*	FC	43,52±1,82	48,14±3,12	48,92±4,19	47,79±9,48	31,1±3,77
	FR	43,33±1,86	47,79±4,12	48,66±7,73	43,49±8,76	28,2±2,59
C^*	FC	35,08±2,62	40,13±4,31	38,47±5,77	34,34±11,738	14,1±5,10
	FR	34,60±2,16	38,97±3,73	37,16±10,97	26,47±11,97	7,80±2,46
a^*	FC	-17,18±1,05	-18,03±2,65	-16,03±3,28	-7,19±9,73	5,93±1,56
	FR	-16,57±1,07	-17,38±2,30	-14,92±7,12	-3,02±5,98	3,90±1,26
b^*	FC	30,57±2,47	35,80±3,91	34,93±5,05	32,51±10,95	12,50±5,73
	FR	30,40±2,15	34,75±4,31	33,58±10,14	25,79±11,66	6,48±2,89
h	FC	119,37±0,97	116,73±2,80	114,49±2,75	97,18±17,91	61,08±11,72
	FR	118,62±1,63	116,83±4,50	110,72±15,84	92,08±14,79	56,04±12,40

Visto que o parâmetro de luminosidade pode variar de 0 (totalmente escura) a 100 (totalmente clara), tanto os frutos controle, quanto os frutos revestidos mantiveram a luminosidade constante até o nono dia. No último dia de armazenamento houve uma queda do valor do parâmetro L^* , o que indica uma tendência a cor mais escura, pois nesse período o fruto está entrando na fase de senescência.

Todos os valores obtidos para o parâmetro L^* tendem para coloração mais escura, pois a casca do abacate é de um verde intenso e as mesmas possuíam manchas escuras que também foram analisadas.

A cromaticidade (C^*) é um parâmetro que indica a saturação, ou seja, quanto mais elevados os valores, mais vivas e intensas serão as cores. Os frutos revestidos mantiveram até o sexto dia cores mais intensas já os frutos controles mantiveram valores quase constantes até o nono dia de armazenamento. No décimo segundo dia, ambas as amostras apresentaram baixos valores para a saturação, porém o fruto revestido apresentou menor valor quando comparado com o fruto controle.

O parâmetro a^* indica a cromaticidade do verde para o vermelho, onde quanto mais baixo o valor, inclusive negativo, apresenta tonalidade mais esverdeada e quanto maior ou positivo apresenta tonalidade vermelho púrpura. Neste estudo ambas as amostras apresentaram valores negativos até o nono dia, indicando cores esverdeadas e valores positivos no décimo segundo dia, porém de toda forma tendem as cores esverdeadas, sendo que o fruto revestido apresenta valor mais baixo que o fruto controle no décimo segundo dia.

O parâmetro b^* indica a cromaticidade do azul para o amarelo, onde valores mais baixos, inclusive negativos têm a coloração tendendo para o azul, enquanto que valores mais altos e positivos tendem à coloração amarela. Os frutos controle tiveram valores constantes até o nono dia, enquanto os frutos revestidos permaneceram constantes só até o sexto dia. Ao final do armazenamento todos os valores tiveram uma queda, indicando uma tendência para a coloração azul, devido ao escurecimento da casca.

Já o parâmetro h (*hue*), é um ângulo que indica tonalidade cromática de acordo com o indicado na Figura 2. Os dados obtidos até o nono dia para ambas as amostras indicam uma transição da cor esverdeada para a cor amarela. Porém, no décimo segundo dia tanto os frutos revestidos, quanto os frutos controle apresentam valores em que havia uma tendência para a cor vermelha.

Em estudos feitos por Mardigan (2014) em abacates revestidos com quitosana e fécula de mandioca, foram encontrados valores próximos a 17 para o parâmetro L^* , indicando frutos mais escuros dos que o do presente trabalho. Já em relação ao parâmetro h o mesmo autor encontrou valores aproximados de 105, dessa forma os frutos estudados por Mardigan (2014) têm o seu ângulo em tendência para a cor mais esverdeada, o que se assemelha aos frutos do presente trabalho nos nove primeiros dias.

4.2.4 Pressão de Turgescência

Para ambas as amostras houve uma queda na pressão de turgescência até o sexto dia. Após o sexto dia os frutos controle mantiveram o valor da firmeza constante até o último dia de armazenamento. Os frutos revestidos se mantiveram constante até o nono dia e tiveram um leve aumento em relação ao décimo segundo dia (Figura 17).

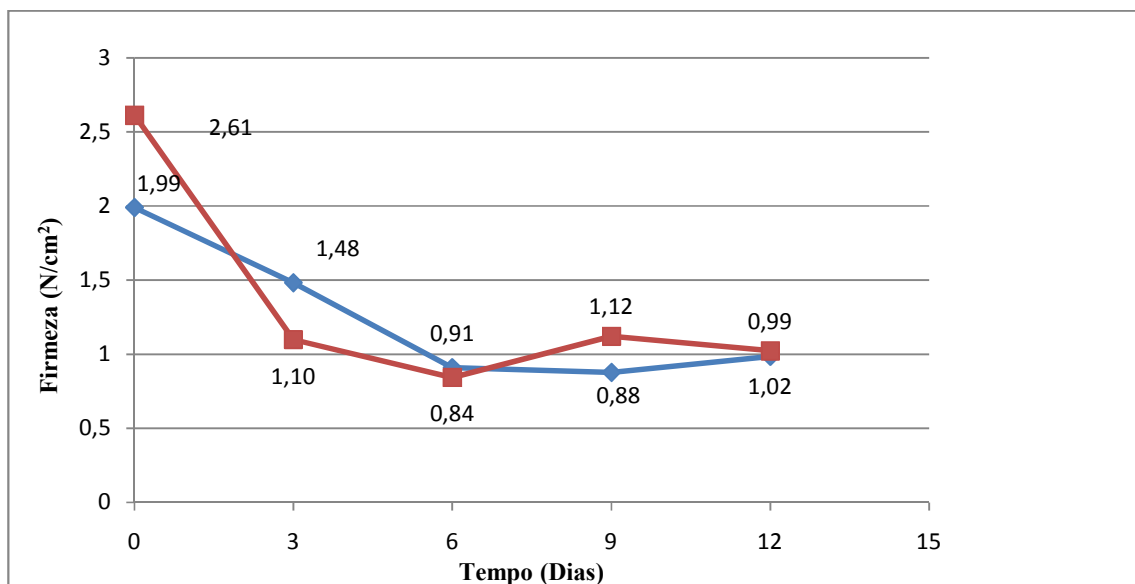


Figura 17 – Gráfico comparativo para o parâmetro de firmeza dos frutos controle e revestidos.

A firmeza é muito importante para a verificação da resistência dos frutos, uma vez que esse atributo afeta a resistência do fruto durante o transporte e armazenamento. As amostras controle tiveram maior constância, porém tanto o fruto controle quanto revestido se comportaram da mesma forma, havendo uma queda inicial e valores constantes após o sexto dia.

Em estudos realizados por VIEITES et al. (2012), foi observada uma maior preservação da firmeza quando o fruto foi refrigerado, uma vez que para os frutos armazenados a temperatura ambiente o decréscimo da firmeza foi gradual e constante, se assemelhando melhor com os valores observados para o fruto controle.

4.2.5 Perda de Massa

É possível observar que a perda de massa foi crescente para ambos tratamentos analisados (Figura 18), entretanto as maiores porcentagens de perda de massa foram para os frutos controle.

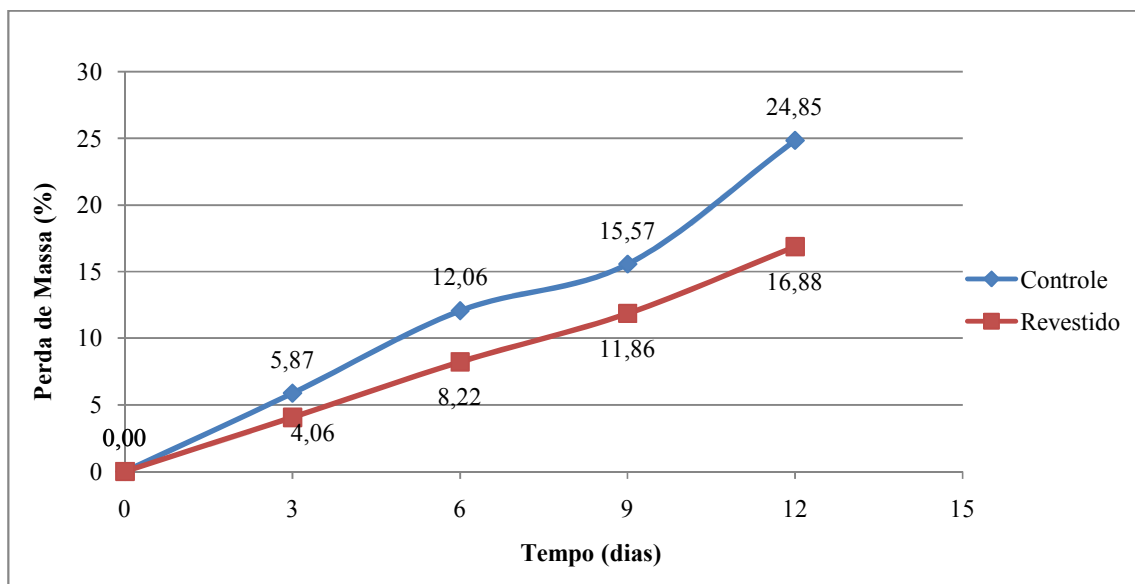


Figura 18 – Gráfico de relação entre a porcentagem de perda de massa dos frutos controle (sem revestimento) e dos frutos revestidos.

De acordo com o gráfico é possível observar uma diferença de 8,05% entre a porcentagem de perda de massa final do fruto controle e do fruto revestido. Os teores de perda de massa aumentaram com o aumento do tempo de armazenamento em ambas as amostras.

Resultados semelhantes a esses foram encontrados em pepinos revestidos com pectina, uma vez que os frutos sem revestimento apresentaram maior taxa de perda de massa, assim como no presente trabalho (MOALEMIYAN & RAMASWAMY, 2012).

Normalmente, há uma alta perda de umidade do interior e exterior do fruto, através de um mecanismo de difusão. A solução filmogênica forma uma película na superfície do fruto o que pode reduzir essa perda de umidade dos frutos, reduzindo a sua perda de massa (MOALEMIYAN & RAMASWAMY, 2012).

5 CONCLUSÃO

De acordo com as alterações físico-químicas encontradas nas avaliações realizadas no fruto do abacate com revestimento à base da pectina do pomelo, pode-se verificar um resultado bastante satisfatório em relação à perda de massa, uma vez que o fruto revestido teve uma perda bastante inferior quando comparado ao controle. A análise de sólidos solúveis obteve resultados eficazes, enquanto as demais análises não afetaram os resultados de forma positiva. Dessa forma, sugere-se uma eficácia no uso do revestimento, porém o uso de frutos em estado de maturação diferentes podem ter interferido nos resultados obtidos.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABACATES DO BRASIL. **A cultura do abacate**. 2016. Disponível em: <<https://abacatesdobrasil.org.br/produtores/>>. Acesso em: jan. de 2020.
- AGRIANUAL. **2017: anuário da agricultura brasileira**. 22. ed. São Paulo: FNP Consultoria & Agroinformativos. 450 p. 2017.
- AGRO 2.0. **Pomelo é fruta de tamanho imponente que ajuda o sistema imunológico**. 2019. Disponível em: <https://agro20.com.br/pomelo/>. Acesso em: jan. 2020.
- ASSIS, O. B. G.; BRITTO, D. DE. **Revisão: coberturas comestíveis protetoras em frutas: fundamentos e aplicações**. Brazilian Journal of Food Technology, v. 17, p. 87–97, 2014.
- ASSIS, O.B.G.; BRITO, D.; FORATO, L.A. **Ouso de biopolímeros como revestimentos comestíveis protetores para conservação de frutas in natura e minimamente processadas**. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento. São Carlos, Embrapa Instrumentação Agropecuária, 23 p. 2009.
- ASSIS, O.B.G.; FORATO, L.A.; BRITTO, D. **Revestimentos Comestíveis Protetores em Frutos Minimamente Processados**. Higiene Alimentar, p 99-106. 2008.
- BERNSTEIN, Z.; LUSTIG, I. **A new method of firmness measurement of grape berries and other juicy fruits**. Vitis, Siebeldingen, v. 20, p. 15-21, 1981.
- BIERHALZ, A. C. K. **Confecção e Caracterização de Biofilmes Ativos à Base de Pectina BTM e de Pectina BTM/Alginato Reticulados com Cálcio**. Dissertação de Mestrado em Engenharia Química - Universidade Estadual de Campinas. Campinas, SP, 2010.
- CALBO, A. G.; CALBO, M. E. **Medição e importância do potencial de parede**. Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal. v.1, n.1, p.41-45. 1989.
- CALBO, A. G.; NERY, A. A. **Medida de firmeza de hortaliças pela técnica de aplanção**. Horticultura Brasileira. v.13, n.1, p.14-18. 1995.
- CANTERI, M. H. G. **Caracterização comparativa entre pectinas extraídas do pericarpo de maracujá-amarelo (Passiflora edulis f. flavicarpa)**. 162f. Tese Doutorado (Tecnologia de Alimentos) Universidade Federal do Paraná. Curitiba, PR, 2010.
- CANTERI, M. H. G.; MORENO, L.; WOSIACKI, G.; SCHEER, A. P. **Pectina: da Matéria-Prima ao Produto Final**. Polímeros: ciência e tecnologia, Ponta Grossa, PR, v. 22, n. 2, p. 149-157, 2012.
- CARDOSO, W. S.; PINHEIRO, F. A.; PATELLI, T.; PEREZ, R.; RAMOS, A. M. **Determinação da concentração de sulfio para a manutenção da qualidade da cor em maçã desidratada**. Revista Analytica, São Paulo, n. 29, p. 127-132, 2007
- CHAIDEDGUMJORN, A. et al. **Pectins from Citrus maxima**. Pharmaceutical Biology, v. 47, n. 6, p. 521-526, 2009.
- CHEONG, M.W., LOKE, X.Q., LIU, S.Q. **Characterization of Volatile Compounds and Aroma Profiles of Malaysian Pomelo (Citrus grandis (L.) Osbeck) Blossom and Peel**. Journal of Essential Oil Research Vol. 23, 2011.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Post-harvest of fruits and vegetables: Physiology and handling**. UFLA, Lavras, Brazil, 2005.
- CITROS. **Agrianual 2007: Anuário da Agricultura Brasileira**, p. 277-313. São Paulo, 2007.
- DIAS, B. M.; PULZATTO, M. E. **Elaboração e avaliação de iogurte adicionado de pectina obtida da casca de laranja pêra (Citrus sinensis L. Osbeck)**. Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes, v. 64, n. 367, p. 26-35, 2009.
- EMATER. Rio Grande do Sul/ASCAR. **Levantamento da fruticultura comercial do Rio Grande do Sul - 2003-2004**. Porto Alegre: Emater/RSASCAR, p. 89. 2004.
- FERREIRA, M. D. **Instrumentação pós-colheita em frutas e hortaliças**. Embrapa Instrumentação. p.205-220. 2017
- FONSECA, S.F.; RODRIGUES, R.S. **Utilização de embalagens comestíveis na indústria de alimentos**. Pelotas, RS. Trabalho Acadêmico. Universidade Federal de Pelotas, 34 p. 2009

- FONTES, L. C. B.; SARMENTO, S. B. S.; SPOTO, M. H. F.; DIAS, C. T. S. **Conservação de maçã minimamente processada com o uso de películas comestíveis**. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 28, n. 4, p. 872-880, 2008.
- G1. **Brasil desperdiça 30% da produção nacional de frutas por ano**. 2015. Disponível em: <<http://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2015/06/brasil-desperdica-30-da-producao-nacional-de-frutas-por-ano.html>>. Acesso em: dez. 2019.
- GONZÁLEZ-AGUILAR, G. A.; AYALA-ZAVALA, G. F.; OLIVAS, G. I.; DE LA ROSA, L. A.; ALVAREZ- PARRILLA, E. **Preserving quality of fresh-cut products using safe technologies**. Journal of Consumer Protection and Food Safety, v. 5, p. 65–72, 2010.
- HAMZAH, H. M.; OSMAN, A.; TAN, C. P.; GHAZALI, F. M. **Carrageenan as an alternative coating for papaya (Carica papaya L. cv. Eksotika)**. Postharvest Biology and Technology, v. 75, p. 142–146, 2013.
- HENRIQUE, C. M.; CEREDA, M. P.; SARMENTO, S. B. S. **Características físicas de filmes biodegradáveis produzidos a partir de amidos modificados de mandioca**. Ciênc. Tecnol. Aliment., n.28, v.1, p. 231 -240, 2008.
- IBGE. **Sidra. Citros**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: nov. de 2019.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. v. 1: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 3. ed. São Paulo: IMESP, p.183.1985.
- JUNIOR, E.B.; MONARIM, M.M.S.; CAMARGO, M.; MAHL, C.E.A.; SIMÕES, M.R.; SILVA, C.F. 2010. **Efeito de diferentes biopolímeros no revestimento de mamão (CaricapapayaL) minimamente processado**. Revista Varia Scientia Agrárias, 1(1):131-142.
- JUNIOR, E.B.; MONARIM, M.M.S.; CAMARGO, M.; MAHL, C.E.A.; SIMÕES, M.R.; SILVA, C.F. 2010. **Efeito de diferentes biopolímeros no revestimento de mamão (CaricapapayaL) minimamente processado**. Revista Varia Scientia Agrárias, 1(1):131-142.
- KLUGE, R. A., JACOMINO, A. P., OJEDA, R. M., BRACKMANN, A. **Inibição do amadurecimento de abacate com 1 - metilciclopropeno**. Pesquisa Agropecuária Brasileira. vol. 37. n. 7. Brasília. 2002.
- LUÍZ, R. C., HIRATA, T. A. M., CLEMENTE, E. **Cinética de inativação da polifenoloxidase e peroxidase de abacate (Persea americana Mill.)**. Ciência e Agrotecnologia. vol. 31. n. 6. Lavras. 2007.
- LUVIELMO, M. D. M., LAMAS, S. V. **Revestimentos comestíveis em frutas**. Estudos tecnológicos em engenharia. Universidade Federal de Pelotas., Pelotas, RS, Brasil. 2012.
- MARDIGAN, L. P. **Biofilmes e refrigeração na conservação pós-colheita de abacates (Persea americana Miller)**. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Maringá – PR. 2014.
- MIRANDA, M.R.A. de. **Alterações fisiológicas e histológicas durante o desenvolvimento, maturação e armazenamento refrigerado do sapoti**. 136p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. 2002.
- MOALEMIYAN, M.; RAMASWAMY, H.S. **Quality Retention and Shelf-life Extension in Mediterranean Cucumbers Coated with a Pectin-based Film**. Journal of Food Research; Vol. 1, No. 3; 2012.
- MUNHOZ, C. L.; SANJINEZ-ARGANDOÑA, E. J.; SOARES-JÚNIOR, M. **Extração de pectina de goiaba desidratada**. Ciência e Tecnologia de Alimentos. Campinas. vol.30, n.1, 2010.
- NASCIMENTO, E. M. G. C. do.; ASCHERI, J. L. R.; CARVALHO, C. W. P. de.; GALDEANO, M. C. **Benefícios e perigos do aproveitamento da casca de maracujá (Passiflora edulis) como ingrediente na produção de alimentos**. Revista Instituto Adolfo Lutz. v.72, n. 1, p.1-9, 2013.

- NATUE LIFE. **Pectina Melhora o Trânsito Intestinal e Reduz o Colesterol**. 2016. Disponível em: <<https://www.natue.com.br/natuelife/o-que-e-pectina.html>>. Acesso em: nov. 2019.
- NEVES, M. F. **O retrato da citricultura brasileira**. Ribeirão Preto: Markestrat, p. 1, 2010.
- OLIVEIRA, R. P. D., KOLLER, O. C., SCIVITTARO, W. B., OLIVEIRA, S. P. D. **Pomelos: Informações Básicas sobre o Cultivo e Cultivares Apirênicas Recomendadas para o Rio Grande do Sul**. EMBRAPA: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Pelotas. RS, 28 p. 2007. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/745896/1/documento198.pdf>. Acesso em: jan. 2020.
- ORDOÑEZ-PEREDA, J. A. **Carboidratos. Tecnologia dos alimentos: componentes dos alimentos e processos**. São Paulo: Artmed. p. 63-79, v. 1, cap. 4. 2005.
- 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. 100f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2017.
- SALGADO, J. M., BIN, C., MANSI, D. N., SOUZA, A. **Efeito do abacate (*Persea americana* Mill.) variedade hass na lipidemia de ratos hipercolesterolêmicos**. Ciência e Tecnologia de Alimentos. vol. 28. n. 4. Campinas. 2008.
- SCHIEBER, A.; STINTZING, F. C. CARLE, R. **Byproducts of plant food processing as a source of functional compounds: recent developments**. Trends Food Science Technology, Cambridge, v. 12, p. 401-41, 2001.
- SILVA, A. F. **Revestimentos Comestíveis Na Aplicação Em Melancia E Melão: Adição Do Adjunto Óleo De Buriti E Vida De Prateleira**. Dissertação de Mestrado Acadêmico. Universidade Federal do Tocantins – Câmpus Universitário de Gurupi – Curso de Pós-Graduação em Biotecnologia, 2017.
- SILVA, E. M. **Produção e caracterização de filmes biodegradáveis de amido do pinhão**. Dissertação (Graduação). Universidade do Rio Grande do Sul, Escola de Engenharia, Departamento de Engenharia Química. Porto Alegre, Rio Grande do Sul, 2011.
- SILVA, M. A. DA; BIERHALZ, A. C. K.; KIECKBUSCH, T. G. **Alginate and pectin composite films cross linked with Ca²⁺ ions: Effect of the plasticizer concentration**. Carbohydrate Polymers, v. 77, n. 4, p. 736–742, 2009.
- SILVA, M. G.; ORTIZ, G. P. T.; PACIULLI, S. O. D.; PAULA, A. C. C. F. **Efeito da temperatura de armazenamento nos pós colheita da cagaita (*Eugenia dysenterica*)**. In: IV Semana de Ciência e Tecnologia IFMG, Campus Bambuí. 6p. 2012.
- 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.
- STOLLE, A. M.; COLODEL, C. **Extração da Pectina da Maçã para Preparação de Geleias com Teor Reduzido de Açúcar**. III Feira de Ciências dos Campos Gerais. Ponta Grossa, PR. 2014.
- TANZEELA, NISAR, YANG, X., ALIM. A., IQBAL, M., WANG, Z. C., GUO Y. **Respostas Físico-Químicas e Alterações Microbiológicas do Sargo (*Megalobrama amblycephala*) a Revestimentos à Base de Pectina Enriquecidos com Óleo Essencial de Cravo Durante a Refrigeração**. Revista Internacional de Macromoléculas Biológicas. v. 124, p. 1156 – 1166. 2019.
- TOH, J.J.; KHOO, H.E.; AZRINA, A. **Comparison of antioxidant properties of pomelo [*Citrus Grandis* (L) Osbeck] varieties**. International Food Research Journal, Malásia, v. 20, n. 4, p. 1661-1668, 2013.
- TRIGO, J. M. et al. **Efeito de revestimentos comestíveis na conservação de mamões minimamente processados**. Brazilian. Journal of Food Technology, v. 15, p. 125–133, 2012.

- VARGAS, M.; PASTOR, C.; CHIRALT, A.; M. C. CLEMENTS, D. J.; GONZÁLEZ MARTÍNEZ, C. **Recent Advances in Edible Coatings for Fresh and Minimally Processed Fruits. Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, 48(6):496-511. 2008.
- VIEITES, R. L., DAIUTO, E. R., FUMES, J. G. F. **Capacidade antioxidante e qualidade pós-colheita de abacate 'Fuerte'**. Revista Brasileira de Fruticultura. v.34. n.2. Jaboticabal, 2012.
- 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.; ANDRADE, 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
- 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.
- ZANELLA, K. **Extração da pectina da casca da laranja-pera (Citrus sinensis L. Osbeck) com solução diluída de ácido cítrico**. Campinas, SP. 2013.