

INSTITUTO FEDERAL
GOIANO
Câmpus Rio Verde

ENGENHARIA DE ALIMENTOS

INFLUÊNCIA DA COBERTURA DE QUITOSANA COM E SEM ADIÇÃO DE ÓLEO ESSENCIAL DE ORÉGANO NA VIDA ÚTIL DE TOMATES

HIGOR RODRIGUES MOREIRA

Rio Verde, GO
Dezembro – 2020

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA GOIANO – CAMPUS RIO VERDE
ENGENHARIA DE ALIMENTOS**

**INFLUÊNCIA DA COBERTURA DE QUITOSANA
COM E SEM ADIÇÃO DE ÓLEO ESSENCIAL DE
ORÉGANO NA VIDA ÚTIL DE TOMATES**

HIGOR RODRIGUES MOREIRA

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

Orientador: Prof^a Dr^a Leticia Fleury Viana
Coorientadora: Ma. Estéfani Emanuele A. N. Silva

**Rio Verde, GO
Dezembro – 2020**



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
 MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
 SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
 INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
 GOIANO

Formulário 243/2020 - GGRAD-RV/DE-RV/CMPRV/IFGOIANO

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

BACHARELADO EM ENGENHARIA DE ALIMENTOS

**INFLUÊNCIA DA COBERTURA DE QUITOSANA COM ESEMADIÇÃO DE ÓLEO
 ESSENCIAL DE ORÊGANO NA VIDA ÚTIL DE TOMATES**

Autor(a): Higor Rodrigues Moreira

Orientador(a): Leticia Fleury Viana

Co-orientador (a): Estéfani Emanuele A. N. Silva

APROVADA em 10 de dezembro de 2020.

Prof.(a) Dr. (a). Leticia Fleury Viana
 IFGoiano – Campus Rio Verde
 Presidente da Banca

Prof.(a). Dr.(a) Geovana Rocha Plácido
 IFGoiano – Campus Rio Verde
 Membro

Profª . Ma. Dayana Silva Batista Soares
 IF Goiano — Campus Rio Verde
 Membro

Documento assinado eletronicamente por:

- Geovana Rocha Plácido, PROFESSOR ENS BÁSICO TECN TECNOLÓGICO, em 22/12/2020 13:42:11.
- Dayana Silva Batista Soares, DIRETOR - CD3 - DE-MO, em 15/12/2020 13:27:18.
- Leticia Fleury Viana, PROFESSOR ENS BÁSICO TECN TECNOLÓGICO, em 15/12/2020 13:15:25.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 15/12/2020. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forne a os dados abaixo:

Código Verificador: 223106
 Código de Autenticação: 38d3380fd 7



INSTITUTO FEDERAL GOIANO
 Campus Rio Verde Rodovia
 Sul Goiana, Km 01, Zona Rural, None, RIO VERDE / GO, CEP 75901-970
 (64) 3620-5600

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

MM838i MOREIRA, HIGOR
INFLUÊNCIA DA COBERTURA DE QUITOSANA COM E SEM
ADIÇÃO DE ÓLEO ESSENCIAL DE ORÉGANO NA VIDA ÚTIL DE
TOMATES / HIGOR MOREIRA; orientadora Leticia Fleury
Viana; co-orientadora Estéfani Emanuele Alves do
Nascimento Silva. -- Rio Verde, 2020.
25 p.

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

1. Conservação. 2. Revestimento. 3. Aditivos
naturais. 4. Solanum Lycopersicum. I. Fleury Viana,
Leticia , orient. II. Alves do Nascimento Silva,
Estéfani Emanuele, co-orient. III. 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: Higor Rodrigues Moreira

Matrícula: 2015102200340484

Título do Trabalho: Influência da cobertura de quitosana com e sem adição de óleo essencial de orégano na vida útil de tomates

Restrições de Acesso ao Documento

Documento confidencial: Não Sim, justifique: _____

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 16/12/2020

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

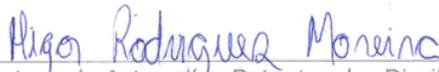
O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

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, 15 de dezembro de 2020.



Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:



Assinatura do(a) orientador(a)

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho primeiramente à Deus por me abençoar em toda essa jornada, à minha família que não mediu esforços para que fosse possível eu chegar até aqui, a todas as pessoas que conviveram comigo ao longo desses anos e que de alguma forma colaboraram para a conclusão desta etapa em minha vida.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, a Deus, que fez com que meus objetivos fossem alcançados, durante todos os meus anos de estudos.

Aos meus pais e irmãs, que me incentivaram nos momentos difíceis e compreenderam a minha ausência durante os longos anos de graduação.

Aos amigos, que sempre estiveram ao meu lado, pela amizade incondicional e pelo apoio demonstrado.

A professora Letícia Fleury Viana, por ter sido minha orientadora e ter desempenhado tal função com dedicação, amizade e muita paciência.

a minha Coorientadora: Ma. Estéfani Emanuele por ter sido meu guia em todos os momentos nesse trabalho e lembrando também de todos que nos ajudaram nos árduos dias de experimentos nos laboratórios

Aos professores, pelas correções e ensinamentos que me permitiram apresentar um melhor desempenho no meu processo de formação profissional ao longo do curso.

Aos meus colegas de curso, com quem convivi intensamente durante os últimos anos, pelo companheirismo e pela troca de experiências que me permitiram crescer não só como pessoa, mas também como formando.

Às pessoas com quem convivi ao longo desses anos de curso, que me incentivaram e que certamente tiveram impacto na minha formação acadêmica.

Ao Instituto Federal Goiano essencial no meu processo de formação profissional, pela dedicação, e por tudo o que aprendi ao longo dos anos do curso.

RESUMO

MOREIRA, Higor Rodrigues. **Influência da cobertura de quitosana com e sem adição de óleo essencial de orégano na vida útil de tomates**. 2020. 24p Trabalho de Curso (Curso de Bacharelado de Engenharia de Alimentos). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde, Rio Verde, GO, 2020.

O tomate é uma hortaliça que está presente na mesa dos consumidores do mundo todo, possui grande valor nutricional e comercial favorecendo a economia e agricultura brasileira, porém devido à alta perecibilidade e características metabólicas, têm-se grandes perdas em todas as etapas do processo produtivo da fruta e durante o consumo em casa e restaurantes. Diante deste cenário é necessário a aplicação de tecnologias para aumentar a vida útil deste alimento, vários são os métodos que vêm sendo utilizados e um deles é a aplicação de filmes e coberturas comestíveis que atuam como embalagens ativas com grande potencial antimicrobiano, como por exemplo os filmes e coberturas a base de quitosana. Por isso, teve-se como objetivo com este trabalho, elaborar e avaliar a aplicação de filme e cobertura comestível de quitosana adicionada ou não de óleo essencial de orégano em tomates submetidos à temperatura ambiente, e verificar o efeito da adição do óleo essencial de orégano sobre os filmes de quitosana no aumento de vida útil dos tomates. Para isso as coberturas e filmes foram produzidos a partir da quitosana e da adição do óleo essencial de orégano em concentração de 0,5%. Os tomates revestidos com coberturas e os tomates embalados com os filmes foram analisados quanto as características físico-químicas em relação à sólidos solúveis, pH, acidez titulável, cor e avaliados microbiologicamente quanto a coliformes totais e termotolerantes, salmonella e *staphylococcus aureus*. Os filmes se mostraram com potencial de utilização futura em embalagens de alimentos já que não houve separação entre a quitosana e o óleo essencial, podendo ser realizadas mais análises para aprofundar sua caracterização.

Palavras-chave: Conservação, Revestimento, Aditivos naturais, *Solanum Lycopersicum*.

SUMÁRIO

<u>1. INTRODUÇÃO.....</u>	<u>10</u>
<u>2. REVISÃO DE LITERATURA</u>	<u>11</u>
2.1 TOMATE.....	11
2.2 FILMES E COBERTURAS COMESTÍVEIS	133
2.3 QUITOSANA.....	144
<u>3. MATERIAL E MÉTODOS</u>	<u>15</u>
3.1 ELABORAÇÃO DA COBERTURA.....	15
3.2 PROCESSAMENTO DAS AMOSTRAS	155
3.3 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICA NOS TOMATES SALADA	155
3.3.1 Sólidos solúveis	155
3.3.2 Acidez titulável e pH.....	155
3.3.3 Cor	166
3.4 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS.....	166
3.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	166
<u>4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</u>	<u>166</u>
4.1 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICA	166
4.2. ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS.....	20
<u>5. CONCLUSÃO.....</u>	<u>211</u>
<u>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u>	<u>211</u>

1. INTRODUÇÃO

O tomate é um fruto que apresenta elevado valor nutricional sendo um alimento rico em carotenoides, vitaminas do complexo A e B, minerais importantes como fósforo, potássio, ácido fólico e cálcio. Além disso, as características sensoriais são avaliadas, tais como, coloração não avermelhada, tomates murchos, com odor não característico e tegumento danificado são em geral rejeitados e consequentemente descartados (DOSSA, 2017).

A produção de tomate (*Solanum lycopersicum L.*) no Brasil tem grande importância social e econômica, segundo a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) o país é o 7º maior produtor do mundo, sendo na região de Santa Catarina a produção e produtividade cerca de 80 toneladas de hectares. Os custos com a produção são significativos uma vez que ultrapassam R\$ 90 mil por hectare com grande utilização de insumos e mão de obra (CONAB, 2019).

Segundo avaliação realizada pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) até o mês de setembro de 2020, o Brasil exportou 3.815.083 Kg de tomates sendo 4,49 vezes a mais que em 2019 cuja exportação foi de 850.188 Kg, totalizando o faturamento de 1.335.756 US\$, cerca de 2,25 a mais que o ano anterior registrado um total de 595.478 US\$ (BRASIL, 2020). Entretanto, verificou-se uma redução no valor unitário do tomate o que pode ser justificado como impacto da pandemia do COVID-19 que se espalhou por todo mundo no final de dezembro de 2019 ocasionando perdas quantitativas de alimentos.

Conforme a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO) é estimado que 6% das perdas mundiais de alimentos se dão na América Latina e Caribe sendo que a cada ano a região perde e/ou desperdiça cerca de 15% dos alimentos disponíveis. Considerando todas as fases da cadeia alimentar, são perdidos 28% de alimentos pelos consumidores, 28% na produção, 17% no mercado e distribuição, 22% durante o manejo e armazenamento e 6% no processamento (FAO, 2020).

Segundo Chitarra & Chitarra (2005), perdas pós-colheita podem ser classificadas em qualitativas no que se refere à perda da qualidade compreendendo as propriedades sensoriais como aparência, sabor e aroma, valor nutricional de compostos químicos e funcionais, e também propriedades mecânicas como firmeza e textura. Castro (2004), avalia as perdas quantitativas relacionadas a falhas na fase de produção, colheita fora de época, danos mecânicos, embalagem, manuseio e transporte inadequados, tempo de exposição prolongado.

Os consumidores estão mais exigentes em busca de produtos saudáveis com qualidade e segurança, desta forma tem-se a necessidade de desenvolver e utilizar métodos e técnicas para garantir os requisitos de consumo. Devido à alta perecibilidade de alguns produtos que apresentam metabolismo ativo, como o tomate, é exigido manuseio adequado de forma a se evitar perdas, que desde a colheita até o consumidor chegam em torno de 50%. Assim, faz-se a necessidade da elaboração de embalagens que promovam o aumento da vida útil e manutenção da qualidade destes produtos (VIEIRA, 2019).

As embalagens bioativas, que podem ser comestíveis ou não, são definidas como embalagens que desempenham funções adicionais além de atuar apenas como uma barreira física, sendo capazes de interagir diretamente com os alimentos. Algumas funções extras podem estar relacionadas como atividade antimicrobiana, antioxidante e atmosfera controlada para trocas gasosas, dentre outras, visando aumentar o tempo de vida de prateleira, preservar as propriedades nutricionais e aumentar a aceitação do consumidor, bem como reduzir o desperdício alimentício (BOARCA et al, 2019).

Os componentes para produção das embalagens bioativas devem ser atóxicos para serem comestíveis, e de fácil obtenção para que se torne economicamente viável. A quitosana, obtida pelo processo de desacetilação da quitina, corresponde a um polímero natural muito atrativo por ser atóxico, biocompatível, biodegradável e apresentar atividade antimicrobiana. As técnicas de imobilização também permitem a adição de outros compostos que agreguem valor a finalidade do produto como enzimas, carboidratos e óleos essenciais. O óleo de orégano (*Origanum vulgare*) por exemplo apresenta atividade antimicrobiana contra fungos fitopatogênicos como o mofo cinzento (*Botrytis cinerea*) em tomateiros (MUXICA, 2017; BOSKOVIC, 2015).

Considerando os fatos apresentados, objetivou-se com o presente trabalho desenvolver uma cobertura comestível bioativa a base de quitosana e óleo de orégano para o recobrimento de tomates do tipo salada, visando preservar as características do produto e aumentar sua vida útil.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Tomate

O tomate (*Solanum Lycopersicum L.*) é uma das principais hortaliças produzidas no Brasil, podendo ser consumida *in natura* ou processada. Historicamente a planta, surgiu nas

regiões andinas ocupadas pelos incas no Peru, na Bolívia e no Equador, também é uma das mais consumidas em todo o mundo (EMBRAPA, 1993).

Quando os espanhóis chegaram à América, ao final do século XV, o tomateiro já era produzido no México e em vários outros locais das Américas Central e do Sul – os indígenas mexicanos chamavam o fruto de *tomati* ou *jitomati*. Levado para a Europa, começou a ser cultivado no antigo continente no século XVI, mas sua difusão e seu consumo ampliaram-se apenas mais tarde, no século XIX (EMBRAPA, 1993).

Segundo Nirlene Junqueira, economista rural da Embrapa Hortaliças, a produção de tomate no Brasil começou no cinturão verde de São Paulo na década de 1920, na região de Mogi das Cruzes. Com a modernização da agricultura a indústria estabilizou-se nos anos 60 e se expandiu para o Nordeste na década seguinte, mas, o desenvolvimento da produção de tomate é concentrado no Centro Oeste em Goiás e Sudeste em São Paulo e Minas Gerais, crescimento este devido epidemias que atingiram as lavouras durante anos 90 nos estados de Pernambuco, Bahia e Paraíba causando colapso na tomaticultura nordestina (TREICHEL et al., 2016).

A estimativa de produção de tomate realizada em janeiro de 2020 foi -4,0% em área plantada (ha), -3,3% em produção (t) e +0,7% em rendimento médio (Kg/ha) em relação a 2019. Já em setembro de 2020 está variação superou o estimado no início do ano, porém foi inferior ao anterior em área plantada e produção, já o rendimento médio foi superior (IBGE, 2020). A Tabela 1 contém os dados reais estimados nos períodos relacionados.

Tabela 1 – Estimativas de produção de tomate no Brasil em 2019 e 2020.

Período	Área (ha)			Produção (t)			Rendimento Médio (Kg/ha)		
	2019	2020	Var. %	2019	2020	Var. %	2019	2020	Var. %
Janeiro	58.088	55.748	-4,0	4.075.890	3.939.620	-3,3	70.168	70.668	0,7
Setembro	58.088	56.278	-3,1	4.075.890	3.997.539	-1,9	70.168	71.032	1,2

Fonte: Indicadores IBGE – Levantamento Sistemático da Produção Agrícola - 2020

Em setembro a produção de tomate no Brasil deve atingir 4,0 milhões de toneladas, sendo São Paulo e Goiás os dois maiores produtores nacionais, responsáveis por 25,7% e 28,5% da produção, respectivamente. Vale ressaltar que diversos fatores podem afetar a cultura e o custo de produção tem afastado os produtores reduzindo a área cultivada. Em relação ao ano anterior, a queda na produção é de 1,9% com redução de 3,0% na área plantada (IBGE, 2020).

O tomate é uma rica fonte de carotenoides e compostos fenólicos que têm efeitos antioxidantes e anti-inflamatórios, que contribuem para a defesa geral do organismo contra o estresse oxidativo e doenças crônicas relacionadas (LI et al., 2014). O licopeno, em particular, é um carotenoide que tem um forte efeito antioxidante e também é protetor contra o estresse oxidativo.

O tomate também contém altas concentrações de polifenóis, especialmente flavonoides e ácidos fenólicos (LI et al., 2010). Os ácidos fenólicos encontrados no tomate, como os ácidos hidroxicinâmicos, são de grande interesse para os pesquisadores, pois constituem uma proporção significativa do total de compostos fenólicos consumidos na dieta humana (AL - AMRI, 2013).

2.2 Filmes e coberturas comestíveis

A aplicação de filmes e coberturas comestíveis vem avançando em novas tecnologias alimentícias em razão da demanda por alimentos de alta qualidade. Os filmes e coberturas têm a função de inibir e/ou reduzir o desenvolvimento microbiano e também atuam no controle da migração de umidade, gases e aromas, uma vez que promovem barreiras semipermeáveis. Ao mesmo tempo, os filmes e as coberturas permitem a incorporação de substâncias funcionais em sua matriz no intuito de aumentar sua funcionalidade, atuando como embalagem ativa, proporcionando aumento da qualidade, estabilidade e segurança, possibilitando a manutenção das propriedades mecânicas e sensoriais dos produtos, reduzindo o escurecimento, a mudança de cor, a perda de aroma, umidade e textura, pois, como promovem uma barreira a gases e vapor d'água, diminuem as taxas de metabolismo e de oxidação (OLIVEIRA, 2013; SCHENATO, 2010).

Os filmes biodegradáveis são geralmente produzidos com materiais biológicos ou biopolímeros, como polissacarídeos, proteínas, lipídios e/ou sua combinação, considerando o baixo custo da matéria-prima e o impacto benéfico sobre o meio ambiente (FERNANDES et al., 2015).

Os revestimentos envolvem a formação de filmes diretamente na superfície do produto que se deseja proteger ou melhorar de alguma maneira. Neste sentido, os revestimentos tornam-se parte do produto e permanecem nele durante seu uso e consumo. Já os filmes, normalmente, são considerados *stand-alone*, sendo formados em separado de qualquer eventual utilização pretendida (KROCHTA, 2002).

Para reduzir o uso de aditivos químicos na indústria de alimentos, está sendo utilizado atualmente óleos essenciais, que são aditivos alimentares naturais extraídos de plantas com propriedades antimicrobianas e antioxidantes (ATARÉS e CHIRALT, 2016), que podem ser incorporados a coberturas comestíveis.

2.3 Quitosana

A quitosana é um biopolímero do tipo polissacarídeo que tem estrutura molecular semelhante em forma química à celulose e à quitina, que se diferenciam somente nos grupos funcionais. Esses filmes têm moderadas propriedades de barreira ao oxigênio e boas propriedades de barreira ao dióxido de carbono, também apresentando alta permeabilidade ao vapor de água em virtude de sua natureza hidrofílica. Além disso, a quitosana e seus derivados apresentam atividade antimicrobiana e antifúngica contra muitos microrganismos, sendo muito estudados como conservantes de alimentos (BONILLA et al., 2013; PAGNO, 2016; SANCHEZ-GONZALEZ et al., 2010).

Filmes à base de quitosana apresentam potencial para controlar perdas causadas por podridões pós-colheita e para prolongar o tempo de armazenamento de frutos (FRAGUAS et al., 2015). Retardam a contaminação microbiana de vegetais, frutas, grãos e peixes, além de atuar como barreira protetora para melhorar a qualidade nutricional do alimento. Os filmes também podem ser usados como portadores de compostos bioativos para melhorar a qualidade dos alimentos e, combinados com diferentes agentes antimicrobianos como ácidos orgânicos, bacteriocinas (nisina e lacticina), extratos vegetais (timol, p-cimeno e cinamaldeído), proteínas (por exemplo, conalbumina), antibióticos, fungicidas e agentes quelantes (EDTA), podem reduzir a deterioração de alimentos por microrganismos patogênicos e aumentar a vida de prateleira. Por serem biodegradáveis, podem ser consumidos junto com o produto na embalagem. Além disso, formam filmes transparentes com boas propriedades mecânicas, constituindo uma película protegendo a aparência e a qualidade do alimento em seu interior (BOURBON et al., 2011; PARK et al., 2013; DUTTA et al., 2011; HAMED et al., 2016).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Elaboração da cobertura

A cobertura de quitosana foi criada com base na metodologia adaptada de Günlü e Koyun (2013). Para a produção da cobertura, foi adicionado quitosana (2%, p/v) ao ácido acético (1%, v/v) e a solução foi misturada durante 1 hora com agitador magnético (Wisestir MSH 20A, Coreia). Após, 2% (v/v) de glicerol foi adicionado lentamente à solução como plastificante e misturado novamente, também foi adicionado 0,5% do óleo essencial de orégano e levado novamente ao agitador magnético com aquecimento por 10 min.

3.2 Processamento das amostras

Foram utilizados tomates salada vindos do Empório das Frutas, frutaria de alto padrão em Rio Verde, em estágio de maturação comercial.

Os tomates foram revestidos através de imersão nas coberturas e mantidos submersos por 1 minuto, seguindo a secagem em temperatura ambiente. Após este período os frutos foram acondicionados em bandejas e mantidos temperatura ambiente.

Os tomates foram analisados através da instalação do experimento em 0, 3, 6, 9, 12 dias de armazenamento. Sendo os seguintes tratamentos:

T1 – tomates salada sem cobertura (controle);

T2 – tomates salada com cobertura de quitosana;

T3 – tomates salada com cobertura de quitosana adicionada de óleo essencial de orégano.

3.3 Análises físico-química nos tomates salada

3.3.1 Sólidos solúveis

Os sólidos solúveis foram determinados segundo a AOAC (2012) em refratômetro de bancada (Kruss Optronic, DR 301-95, Alemanha).

3.3.2 Acidez titulável

A Acidez titulável foi determinada pelo método da titulação potenciométrica com indicador, sendo titulado com a solução de hidróxido de sódio 0,01 M até uma faixa de pH de 8,2 a 8,4 (AOAC, 2012).

3.3.3 Cor

A análise de cor foi realizada em colorímetro portátil (Konica Minolta, Inc – Chroma Meter CR-400, Japão), operando no sistema CIE (L^* , a^* , b^*). Nas amostras foram obtidos os valores de L^* (luminosidade), a^* (coordenada vermelho/verde), b^* (coordenada amarelo / azul), croma (coordenada de saturação) e hue (tonalidade).

3.4 Análises microbiológicas

Foram realizadas análises microbiológicas de coliformes totais e termotolerantes em placas petri-film da marca 3M seguindo a metodologia do fabricante, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* e bolores e leveduras segundo a metodologia de Silva et al. (2017).

3.5 Análise estatística

As amostras foram comparadas no decorrer dos dias e entre os diferentes tratamentos, para isso foram usados Análise de Variância e o teste post-hoc de Tukey, no programa estatístico Minitab.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Análises físico-química

Os resultados de sólidos solúveis não apresentaram diferença significativa para todos os tratamentos durante os doze dias de armazenamento, conforme dados apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Teor de sólidos solúveis (Brix^o) em tomates sem cobertura, com cobertura de quitosana e com cobertura de quitosana adicionada de óleo essencial de orégano.

Dia	T1	T2	T3	Valor p
0	3,53±0,05 ^{Ab}	4,16±0,05 ^{Aa}	3,43±0,25 ^{Ab}	0,002
4	4,03±0,05 ^{Aa}	3,26±0,05 ^{Ac}	3,53±0,05 ^{Ab}	0,000
8	4,20±0,17 ^{Aa}	3,70±0,10 ^{Ab}	4,33±0,11 ^{Aa}	0,003
12	3,26±0,05 ^{Ab}	3,80±0,10 ^{Aa}	3,10±0,00 ^{Ab}	0,000
Valor p	0,444	0,136	0,177	

Letras diferentes maiúsculas na mesma linha e letras diferentes minúsculas na mesma coluna indicam diferença significativa de acordo com Análise de Variância e o teste post-hoc de Tukey ($\alpha=0,05$); T1= Tomates sem cobertura (controle); T2= Tomates com cobertura de quitosana; T3= Tomates com cobertura de quitosana adicionado de óleo essencial de orégano.

Se comparado os diferentes tratamentos é possível observar que ao final dos doze dias de armazenamento, não houve diferença significativa entre os tomates controle e os revestidos com cobertura com adição do óleo.

Os tomates revestidos com cobertura de quitosana obtiveram maiores teores de sólidos solúveis o que pode indicar neste ponto que as coberturas não conseguiram retardar o avanço da maturação. Isso pode ser resultado do estágio de maturação em que os tomates receberam as coberturas.

Os resultados da acidez titulável estão expressos na Tabela 3.

Tabela 3. Acidez titulável (%) em tomates sem cobertura, com cobertura de quitosana e com cobertura de quitosana adicionada de óleo essencial de orégano.

Dia	T1	T2	T3	Valor p
0	0,57±0,05 ABb	0,73±0,08 ABa	0,73±0,16 Ba	0,024
4	0,89±0,13 Ab	0,83±0,01 Ab	1,18±0,06 Aa	0,006
8	0,56±0,06 Ba	0,45±0,08 Ba	0,54±0,03 Ba	0,144
12	0,64±0,07 Ba	0,55±0,02 Ba	0,56±0,09 Ba	0,298
Valor p	0,025	0,008	0,006	

Letras diferentes maiúsculas na mesma linha e letras diferentes minúsculas na mesma coluna indicam diferença significativa de acordo com Análise de Variância e o teste post-hoc de Tukey ($\alpha=0,05$); T1= Tomates sem cobertura (controle); T2= Tomates com cobertura de quitosana; T3= Tomates com cobertura de quitosana adicionado de óleo essencial de orégano.

No quarto dia de armazenamento o teor de acidez dos tomates revestidos de cobertura com óleo (T3), foi maior, o que indica a possibilidade de menor processo respiratório ou aumento do período de maturação, porém com o passar dos dias de armazenamento este teor foi reduzido em todos os tratamentos não havendo então, diferença significativa entre os tratamentos nos dias oito e doze. Segundo Siqueira (2012) o aumento posterior da acidez pode ser explicado devido à degradação da parede celular, em decorrência do metabolismo, provocando um aumento do número de ácidos orgânicos no fruto.

Essas reduções nos teores de acidez ocorrem pelo fato de a quantidade de ácidos orgânicos se reduzir pelo seu uso como substrato no processo respiratório ou pela conversão dos ácidos orgânicos em açúcares durante a maturação dos frutos. O que também ocorre com os valores de pH pelo mesmo processo, conforme Tabela 4, que apresentaram diferenças significativas em todos os tratamentos durante todo o período de armazenamento.

Tabela 4. pH em tomates sem cobertura, com cobertura de quitosana e com cobertura de quitosana adicionada de óleo essencial de orégano.

Dia	T1	T2	T3	Valor p
0	4,80±0,005 ^{Aa}	4,73±0,005 ^{Ab}	4,74±0,00 ^{ABb}	0,000
4	4,58±0,02 ^{Ca}	4,59±0,02 ^{Ca}	4,47±0,02 ^{Bb}	0,001
8	4,63±0,005 ^{Ba}	4,69±0,00 ^{Bb}	4,72±0,00 ^{ABa}	0,000
12	4,82±0,005 ^{Ab}	4,71±0,005 ^{ABc}	4,86±0,00 ^{Aa}	0,000
Valor p	0,000	0,000	0,035	

Letras diferentes maiúsculas na mesma linha e letras diferentes minúsculas na mesma coluna indicam diferença significativa de acordo com Análise de Variância e o teste post-hoc de Tukey ($\alpha=0,05$); T1= Tomates sem cobertura (controle); T2= Tomates com cobertura de quitosana; T3= Tomates com cobertura de quitosana adicionado de óleo essencial de orégano.

Os tomates com cobertura de quitosana no fim dos 12 dias de armazenamento apresentaram menor pH, com diferença significativa em relação aos outros tratamentos. Resultados semelhantes aos de Silva, 2017 que avaliou coberturas biodegradáveis e os efeitos sobre a vida útil de tomates tipo italiano, obtendo diferença significativa ($p\leq 0,05$) entre os tratamentos a partir do terceiro dia de avaliação.

Conforme Santos et al. (2016) outros fatores podem influenciar na concentração dos compostos dos frutos, como a perda de água que resulta no aumento da concentração dos ácidos orgânicos presentes no suco celular, com a formação de ácidos no processo de degradação da parede celular durante o amadurecimento. O aumento no teor de pH ocorre devido à respiração natural dos frutos, que utilizam a glicose como substrato para a produção de energia necessária a manutenção dos processos vitais do fruto.

A cor é um dos atributos mais importantes e complexos da qualidade de tomate porque o amadurecimento dos frutos se deve, em parte, à presença de um sistema diversificado de pigmentos. Os tipos de pigmentos e a constituição são determinados pela constituição genética e pelo ambiente (KABELKA et al., 2004). Os resultados da análise de cor para L, croma e hue podem ser observados na Tabela 5.

Tabela 5. Resultado médio de cor em tomates sem cobertura, com cobertura de quitosana e com cobertura de quitosana adicionada de óleo essencial de orégano.

L*				
Dia	T1	T2	T3	Valor p
0	39,88±6,90 ^{Aa}	41,08±1,444 ^{Aa}	43,29±4,55 ^{Aa}	0,482
4	35,69±2,78 ^{Aa}	40,08±4,02 ^{Aa}	40,55±3,47 ^{Aa}	0,053
8	37,96±3,69 ^{Aa}	39,50±4,20 ^{Aa}	41,84±4,39 ^{Aa}	0,288
12	37,92±2,97 ^{Aa}	39,46±4,95 ^{Aa}	38,24±2,40 ^{Aa}	0,743
Valor p	0,456	0,877	0,162	
Croma				
Dia	T1	T2	T3	Valor p
0	59,57±7,71 ^{Aa}	51,60±6,01 ^{Bab}	42,95±7,90 ^{Bb}	0,005
4	56,30±6,67 ^{Aa}	44,50±6,05 ^{Bb}	43,95±3,88 ^{Bb}	0,003
8	57,97±8,77 ^{Aa}	65,47±9,17 ^{Aa}	63,48±11,31 ^{Aa}	0,412
12	57,82±9,96 ^{Aa}	66,76±9,57 ^{Aa}	63,91±10,31 ^{Aa}	0,311
Valor p	0,926	0,000	0,000	
Hue				
Dia	T1	T2	T3	Valor p
0	58,15±7,30 ^{Aa}	57,98±2,044 ^{Aa}	61,68±11,96 ^{Aa}	0,683
4	44,13±3,05 ^{Ba}	48,82±7,19 ^{Aa}	53,17±8,17 ^{ABa}	0,088
8	47,27±5,82 ^{Ba}	50,91±8,35 ^{Aa}	52,34±11,72 ^{ABa}	0,611
12	42,71±2,088 ^{Ba}	49,77±7,79 ^{Aa}	45,92±3,47 ^{Ba}	0,085
Valor p	0,000	0,116	0,067	

Letras diferentes maiúsculas na mesma linha e letras diferentes minúsculas na mesma coluna indicam diferença significativa de acordo com Análise de Variância e o teste post-hoc de Tukey ($\alpha=0,05$); T1= Tomates sem cobertura (controle); T2= Tomates com cobertura de quitosana; T3= Tomates com cobertura de quitosana adicionado de óleo essencial de orégano.

Para a coordenada L* (luminosidade), não ocorreu diferença significativa durante o armazenamento, podendo ser consequência da aplicação da cobertura nos tomates que, possivelmente, impediu essa percepção em virtude da fina camada que se forma no fruto. Costa et al. (2012) encontraram em seu trabalho com tomates revestidos com filme de quitosana diminuição de valores de L*, podendo significar escurecimento dos frutos.

No croma* (coordenada de saturação), os tomates com ambas as coberturas de quitosana aumentaram significativamente a saturação, passando a ter uma tonalidade vermelha mais intensa, indicando real aumento da maturação e assim corroborando com os resultados de sólidos solúveis, acidez titulável e pH.

No ângulo hue* (tonalidade), os valores para os tomates revestidos com a cobertura de quitosana não apresentaram diferença significativa, mostrando que mesmo com a cobertura é possível acompanhar a mudança de tom na cor dos frutos. Nos frutos controle e nos frutos

revestidos com cobertura de quitosana adicionada de óleo, houve diminuição dos índices, o que mudou sua faixa de cor.

Resultados semelhantes foram obtidos por Santos et al, (2016) na avaliação de tomates “DEBORA” submetidos à aplicação de revestimento à base de quitosana em que houve uma perda da coloração verde (0,038% de clorofila) durante o armazenamento dos frutos revestidos com quitosana (1,5%) que pode ser explicada devido às alterações metabólicas sofridas por esses frutos, durante o crescimento e amadurecimento, onde ocorre maior atividade metabólica.

Esta alteração de coloração durante o amadurecimento do fruto pode estar associada à perda de licopeno e perda de massa que é atribuída à modificação nas estruturas e na composição da parede celular devido ao processo degradativo da clorofila. Durante o processo de maturação o licopeno é sintetizado simultaneamente com a degradação da clorofila, fazendo com que a cor vermelha se torne gradativamente a predominante (HAMMOND et al., 2013).

4.2. Análises microbiológicas

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) estabelece padrões microbiológicos para alimentos conforme RDC nº 12 (BRASIL, 2001). Para os microrganismos pesquisados nos tomates a legislação preconiza que para *Salmonella* sp o resultado deve ser ausente, para coliformes a 45 °C deve ter resultado no máximo até 5×10^2 UFC/g e para *Staphylococcus aureus* o resultado deve ser no máximo até 10^3 UFC/g de produto em hortaliças submetidas a processo de branqueamento e cozimento, visto que a legislação não possui padrão para *Staphylococcus aureus* em frutas e hortaliças *in natura*.

Os resultados obtidos nos tratamentos de tomates analisados durante todo o período de armazenamento foram dentro do padrão estabelecido pela legislação brasileira. Não apresentando contagens significativas para coliformes totais, para *Salmonella* sp e contagem <10 UFC/g para *Staphylococcus aureus*. Desta forma é possível afirmar que os filmes apresentaram boa característica antimicrobiana.

Oliveira (2018) desenvolveu uma pesquisa com tomates italianos com revestimento com extrato de folhas de *Dalbergia ecastaphyllum* (L.) Taub, onde encontrou contagem de coliformes dentro dos padrões estabelecidos pela Anvisa, quando armazenados a 7°C por 24 dias.

Lins (2018), ao investigar a aplicação de revestimento à base de amido de inhame, batata doce roxa e mandioca na conservação de tomates, encontrou ausência de *staphylococcus*

aureus.. A contagem de *Staphylococcus sp*, em tomates revestidos com extrato de *Dalbergia* armazenados a 7°C por 24 dias, também foi ausente na pesquisa de Oliveira (2018).

5. CONCLUSÃO

As coberturas de quitosana tiveram uma boa aderência aos tomates, tanto sendo somente de quitosana e quando adicionada do óleo essencial de orégano a mesma.

Microbiologicamente, foram eficientes para evitar o crescimento microbiano ao longo do armazenamento, nas duas situações analisadas, filme de quitosana e com filme de quitosana com a adição do óleo essencial de orégano, mostrando que houve uma boa interação entre o tomate e os filmes.

Entretanto não foi possível ver uma diferença significativa no aumento da vida útil dos tomates que foram imersos nas coberturas preparadas, pois os resultados obtidos foram muito semelhantes aos do tratamento 1 (controle).

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AOAC. Official Methods of Analysis of the 266 - **Association of Official Analytical Chemists. Arlington.** 2012.

BONILLA, J. et al. **Effect of the incorporation of antioxidants on physicochemical and antioxidant properties of wheat starch–chitosan films.** Journal of Food Engineering. v. 118, 172 n. 3, p. 271-278, 10// 2013.

BOSKOVIC, M., ZDRAYKOVIC, N., IVANOVIC, J., JANJIC, J., DJORDJEVIC, J., STARCEVIC, M. BALTIC, M. Z. **Antimicrobial activity of Thyme (*Tymus vulgaris*) and Oregano (*Origanum vulgare*) essential oils against some food-borne microorganisms -** Procedia Food Science, volume 5, pages 18 – 21. 2015.

BOURBON, A. I.; PINHEIRO, A C; CERQUEIRA, M. A., ROCHA, C. M., AVIDES, M. C.; QUINTAS, M. A.; VICENTE, A. A. **Physico-chemical characterization of chitosan-based edible films incorporating bioactive compounds of different molecular weight.** Journal of Food Engineering, v. 106, p. 111-118, 2011.

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

http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/RDC_12_2001.pdf/15ffddf6-3767-4527-bfac-740a0400829b >

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Estatísticas de Comércio Exterior do Agronegócio Brasileiro**. Brasília: Mapa, 2020. Disponível em: <http://indicadores.agricultura.gov.br/agrostat/index.htm>. Acesso em: 23 de outubro de 2020.

CASTRO, L. R. **Análise dos parâmetros relacionados ao resfriamento a ar forçado em embalagens para produtos hortícolas**. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade de Campinas - Campinas, SP. nov. 2004.

CHAVES, J.B.P. **Noções de microbiologia e conservação de alimentos**. Viçosa: UFV. 114 p. 1993.

CHITARRA, M. I. F., CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL/FAEFE, 783 p. 2005.

CONAB. **Produção de tomate tem alto custo no País, aponta estudo da Conab**. Disponível em: <<https://alavoura.com.br/colunas/panorama/producao-de-tomate-tem-alto-custo-no-pais-aponta-estudo-da-conab/>> 2019. Acesso em: 22 de outubro de 2020.

COSTA, T.L.E.; OLIVEIRA, T. A.; SANTOS, F. K. G. AROUCHA, E.M.M.; LEITE, R. H. **L. Avaliação de coberturas comestíveis compostas por quitosana e argila no revestimento em tomates sob refrigeração pelo método dipping**. Revista Verde (Mossoró – RN), v. 7, n. 5, p. 361 12-19, dez., 2012.

DOSSA, D.; FUCHS, F. **Tomate: análise técnico-econômica e os principais indicadores da produção nos mercados mundiais, brasileiro e paranaense**. Boletim Técnico 03 Tomate, Curitiba, agosto 2017. Disponível em: <http://www.ceasa.pr.gov.br/arquivos/File/BOLETIM/Boletim_Tecnico_Tomate1.pdf>.

DUTTA, J.; TRIPATHI, S.; DUTTA, P. K. **Progress in antimicrobial activities of chitin, chitosan and its oligosaccharides: a systematic study needs for food applications**. Food Science and Technology International, v. 18, n. 1, p. 3-34, 2011.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **A cultura do tomateiro (para mesa)**. Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças. – 92P. ISBN 85-85007-05-2. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1993.

FAO. Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura. **Perdas e desperdícios de alimentos na América Latina e no Caribe**. Disponível em: <<http://www.fao.org/americas/noticias/ver/pt/c/239394/>>. Acesso em: 23 de outubro de 2020.

FRAGUAS, M. R.; SIMÃO, A. A.; FARIA, P. V.; QUEIROZ, E. R.; JUNIOR, E. N. O.; ABREU, C. M. P.. **Preparo e caracterização de filmes comestíveis de quitosana**. Polímeros: Ciências e Tecnologia. v.25, n. spe – dez. 2015.

GUNLU, A; KOYUN, E. **Effects of vacuum packaging and wrapping with chitosan-based edible film on the extension of the shelf life of sea bass (*Dicentrarchus labrax*) fillets in cold storage (4 °C)**. Food and Bioprocess Technology. Vol. 6, nº. 7, pág. 1713-1719, 2013.

HAMED, I; OZOGUL, F; REGENSTEIN, J M. **Industrial applications of crustacean by-products (chitin, chitosan, and chitooligosaccharides): A review**. Trends in Food Science & Technology, v. 48, p. 40-50, 2016.

HAMMOND Jr., B. R., & HENZI, L. M. **Carotenoids. Advances in nutrition. American Society of Nutrition**. 4(4),474–476, 2013.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola Estatística da Produção Agrícola, janeiro 2020**. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/2415/epag_2020_jan.pdf>. Acesso em 25 de outubro de 2020.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola Estatística da Produção Agrícola, setembro 2020**. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/2415/epag_2020_set.pdf>. Acesso em 25 de outubro de 2020.

KABELKA, E., W. Yang and D.M. Francis. **Improved tomato fruit color within an inbred backcross line derived from *Lycopersicon esculentum* and *L. hirsutum* involves the interaction of loci**. Journal of the American Society for Horticultural Science, 129: 250-257, 2004.

KROCHTA, J. M. **Protein as raw materials for films and coatings: definitions, current status, and opportunities**. In: GENNADIOS, A. Protein-based films and coating. New York: CRC Press, p. 1–39, cap. 1, 2002

LINS, M. S. G. **Revestimento a base de amido de inhame, batata doce roxa e mandioca na conservação de tomates (*Lycopersicon esculentum* Mill).** 2018. 56 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Sistemas Agroindustriais, Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, 2018.

MENEZES, K. R. P.; SANTOS, G. C. S.; OLIVEIRA, O. M.; SANCHES, A. G.; CORDEIRO, C. A. M., OLIVEIRA, A. R. G. **Influência dos revestimentos comestíveis na preservação da qualidade pós-colheita de tomate de mesa.** Colloquium Agrariae, v. 13, n.3, p.14-28, Set-Dez, 2017.

MUXICA, A., ETXABIDE, A., URANGA, J., GUERRERO, P., CABA, K. **Chitosan as a bioactive polimer: Processing, properties and applications.** International Journal of Biological Macromolecules – Volume 105, part 2, pages 1358-1368. December, 2017.

OLIVEIRA, Janine Patrícia Melo. **Revestimento de extrato de folhas de *Dalbergia ecastaphyllum* (L.) Taub na conservação pós-colheita de tomate.** 2018. 120 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Sistemas Agroindustriais, Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, 2018.

OLIVEIRA, Sandra Prestes Lessa Fernandes de. **Avaliação da aplicação de óleo essencial de orégano em filme de proteína de soro do leite.** 2013. 54 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Ciência e Tecnologia do Leite, Universidade Norte do Paraná, Londrina, 2013.

PAGNO, Carlos Henrique. **Efeito da adição de nanoestruturas, óleos essenciais e quitosana no desenvolvimento de filmes e coberturas biodegradáveis com propriedades antioxidantes e antimicrobianas.** 2016. 182 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

PARK, H. J.; BYUN, Y. J.; KIM, Y. T.; WHITESIDE, W. S.; BAE, H. J. **Processes and applications for edible coating and film materials from agropolymers.** In J. H. Han. London: Innovations in Food Packaging. 2^o ed., p. 257-275, 2013.

SANCHEZ-GONZALEZ, L. et al. **Physical properties of edible chitosan films containing bergamot essential oil and their inhibitory action on *Penicillium italicum*.** Carbohydrate Polymers. , v. 82, n. 2, p. 277-283, Sep 2010.

SANTOS, M.G.C., SILVA, R.S., NETO, J.R.P., MARTINS, L.P. **Qualidade e conservação de tomate ‘deborá’ submetido à aplicação de revestimento à base de quitosana.** Artigo apresentado no XXV Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos e X CIGR Section IV International Technical Symposium – FAURGS – Gramados, RS. 2016

SCHENATO, M. T. **Coberturas comestíveis à base de quitosana, cálcio e ácidos graxos na qualidade pós-colheita de morangos.** 2010. Trabalho de conclusão (Graduação em Tecnologia em Alimentos), Instituto Federal do Rio Grande do Sul – Campus Bento Gonçalves, 2010.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A.; TANIWAKI, M. H.; SANTOS, R. F. S.; GOMES, R. A. R. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água.** São Paulo: Varela, 4ª ed, 2010.

SILVA, R.O. **Coberturas biodegradáveis: efeitos sobre a vida útil de tomates tipo italiano.** Trabalho de conclusão de curso, 22p. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Morrinhos, 2017.

SIQUEIRA, A.P.O. **Uso de coberturas comestíveis na conservação pós-colheita de goiaba e maracujá-azedo** – Dissertação de mestrado - Campos dos Goytacazes: Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. 80p, 2012.

TREICHEL, M.; et al. **Anuário brasileiro do tomate 2016 – Santa Cruz do Sul** : Editora Gazeta Santa Cruz, 2016. 84p. ISSN 2178-0897.

VIEIRA, E. L., **Apontamentos e práticas de fisiologia pós-colheita de frutos e hortaliças.** Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas. Cruz das Almas – Bahia. Agosto – 2019.