

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ALIMENTOS
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS
CAMPUS CAMPO MOURÃO

JAQUELINE FERREIRA DE OLIVEIRA

**COBERTURA COMESTÍVEL DE QUITOSANA ADICIONADA DE
ÓLEO ESSENCIAL DE *Sálvia esclareia* NA CONSERVAÇÃO DE
MORANGOS.**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CAMPO MOURÃO

2017

JAQUELINE FERREIRA DE OLIVEIRA

**COBERTURA COMESTÍVEL DE QUITOSANA ADICIONADA DE
ÓLEO ESSENCIAL DE *Sálvia esclareia* NA CONSERVAÇÃO DE
MORANGOS.**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado à disciplina de Trabalho de Diplomação, do Curso Superior de Tecnologia em Alimentos do Departamento Acadêmico de Alimentos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo.

Orientadora: Prof^a. Ms. Idinea Fernandes dos Santos Pereira.

Co-orientadora: Prof^a. Ms. Fernanda Caspers Zimmer.

CAMPO MOURÃO

2017



Ministério da Educação
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
Campus Campo Mourão
Departamento Acadêmico de Alimentos
Curso de Tecnologia em Alimentos



TERMO DE APROVAÇÃO

COBERTURA COMESTÍVEL DE QUITOSANA ADICIONADA DE ÓLEO ESSENCIAL DE *Sálvia esclareia* NA CONSERVAÇÃO DE MORANGOS

por

JAQUELINE FERREIRA DE OLIVEIRA

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado em 23 de junho de 2017 como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo de Alimentos. A candidata foi arguida pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof^a. Msc. Idinea Fernandes dos Santos Pereira.
Orientador

Prof^a. Msc. Fernanda Caspers Zimmer.
Co-orientador

Prof^a. Dr^a. Maria Josiane Sereia.
Membro da banca

Prof^a. Dr^a. Roberta de Souza Leone.
Membro da banca

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pelas oportunidades oferecidas, por sempre me acompanhar e dar forças para superar meus desafios.

A minha mãe Raquel Tiago Ferreira, por me ajudar com seus conhecimentos, tornando uma pessoa melhor, e estar presente em todos os momentos.

A minha orientadora Prof^a. Ms. Idinea Fernandes dos Santos Pereira e co-orientadora Fernanda Caspers Zimmer pela confiança, ensinamentos, apoio e incentivo profissional.

Aos meus amigos Daniele de Amorim Venturini, Érika Cavalheiro Cardoso, Taislaine da Silva Andrade, Michel Rocha Baqueta e Giovanne Willian de Oliveira, companheiros de sala e para toda a vida, me apoiando, incentivando e não medindo esforços para me ajudar na realização desse trabalho.

As professoras Roberta de Souza Leone e Márcia Maria dos Anjos Szczerepa, pelas dicas e observações durante o desenvolvimento da pesquisa. A professora Maresa Custodio Molinari Ferreira por me ajudar indiretamente.

Aos amigos e técnicos do laboratório da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - campus Campo Mourão, pela ajuda e ensinamentos práticos.

Agradeço a todos de forma especial, pois sem vocês nada disso seria possível.

RESUMO

OLIVEIRA, J. F. **COBERTURA COMESTÍVEL DE QUITOSANA ADICIONADO DE ÓLEO ESSENCIAL DE *Sálvia esclareia* NA CONSERVAÇÃO DE MORANGOS.** 39 f. 2017. Trabalho de Diplomação (Tecnólogo - Tecnologia em Alimentos), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, 2017.

Os morangos atualmente tem grande importância para o mercado mundial, pois são destinados para consumo *in natura* e processamento de produtos específicos, devido a isso se associa aplicação com coberturas a fim de aumentar a vida útil dos frutos. Vários estudos vêm sendo realizados com coberturas a base de quitosana e óleos essenciais, que em conjunto podem melhorar as condições dos frutos durante certo período de tempo de armazenamento. Inicialmente os morangos foram selecionados e higienizados com solução de água clorada (100 ppm), estes receberam coberturas: ácido acético (AC); quitosana (Q); quitosana e óleo essencial de *Sálvia esclareia* (QOE) e sem cobertura (C). Após, foram embalados em bandejas de poliestileno, envoltos com filme de policloreto de Vinil (PVC) e armazenados em geladeira à temperatura de 10°C por 10 dias. Os frutos foram avaliados a cada dois dias, quanto a perda de massa, variação de pH, teor de vitamina C, diferença de coloração, e atividades microbiológicas. O teor de vitamina C e a variação de pH não apresentaram diferenças estatísticas entre os tratamentos. A porcentagem de perda massa foi mais significativa no tratamento sem cobertura comestível, enquanto que o tratamento Q se comportou de forma similar quando comparado com o tratamento sem cobertura, esse efeito é descrito pela natureza hidrofílica da quitosana que possibilita interação com partículas de água no ambiente. O tratamento mais estável em relação aos demais, foi a cobertura de quitosana e óleo essencial de sálvia. O teor vitamina C variou no decorrer do armazenamento, apresentando um total de perda de 44% para o tratamento C, 43% tratamento AC, 45% tratamento Q e 25% tratamento QOE. O tratamento QOE propiciou uma menor perda na degradação de vitamina C, mantendo suas características fisiológicas e nutricionais. A atividade microbiológica sofreu um aumento nos últimos dias entre os tratamentos. Contudo os tratamentos C e AC apresentaram presença de microrganismos filamentosos nos últimos dias de armazenamento, levando os frutos a podridão. A aplicação de cobertura a base de quitosana combinada com óleo essencial de *Sálvia esclareia* apresentou uma alternativa viável para manter a qualidade dos frutos durante o armazenamento refrigerado por preservar as características físico-químicas e maior estabilidade nas características microbiológicas.

Palavras-chaves: Quitosana, Morangos, Óleo Essencial, Vida de Prateleira.

ABSTRACT

OLIVEIRA, J. F. **EDIBLE COVERAGE OF QUITOSANA ADDED FROM ESSENTIAL OIL FROM SALVIA CLOSED IN STRAWBERRY CONSERVATION.** 39 f. 2017. Diploma Work (Technologist - Technology in Food), Federal Technological University of Paraná. Campo Mourão, 2017.

Strawberries currently have great importance for the world market, since they are destined for in natura consumption and processing of specific products, due to this it is associated application with coverings in order to increase the useful life of the fruits. Several studies have been carried out with chitosan based coatings and essential oils, which together can improve fruit conditions during a certain period of storage time. Initially the strawberries were selected and sanitized with chlorinated water solution (100 ppm), these were covered: acetic acid (AC); chitosan (Q); chitosan and sage essential oil clarifies (OHS) and without cover (C). Afterwards, they were packed in polystyrene trays, wrapped with polyvinyl chloride film (PVC) and stored in a refrigerator at 10°C for 10 days. The fruits were evaluated every two days, regarding mass loss, pH variation, vitamin C content, color difference, and microbiological activities. Vitamin C content and pH variation did not present statistical differences between treatments. The percentage of mass loss was more significant in the treatment without edible cover, whereas the treatment Q behaved in a similar way when compared to the treatment without cover, this effect is described by the hydrophilic nature of chitosan that allows interaction with particles of water in the environment. The most stable treatment in relation to the others was the coverage of chitosan and sage essential oils. The vitamin C content varied during storage, presenting a total loss of 44% for treatment C, 43% treatment AC, 45% treatment Q and 25% treatment QOE. The QOE treatment provided a lower loss of vitamin C degradation, maintaining its physiological and nutritional characteristics. Microbiological activity increased in the last days between treatments. However, treatments C and AC showed presence of filamentous microorganisms in the last days of storage, leading to rot. The application of chitosan-based coating combined with sage essential oil clarified presented a viable alternative to maintain fruit quality during refrigerated storage by preserving the physico-chemical characteristics and greater stability in the microbiological characteristics.

Keywords: Chitosan, Strawberries, Essential Oil, Shelf Life.

Lista de Figuras

Figura 1 - Estágio da doença causada pelo fungo <i>Botrytis cinérea</i>	14
Figura 2 - Representação esquemática da estrutura química da Quitosana.....	16
Figura 3 – Representação dos Tratamentos.	21

Lista de Tabelas e Gráficos

Tabela 1. Variação do pH em morangos com diferentes coberturas comestíveis durante 10 dias de armazenamento refrigerado.....	24
Tabela 2. Parâmetro L* em morangos com diferentes coberturas comestíveis durante 10 dias de armazenamento refrigerado.....	27
Tabela 3. Parâmetro a* em morangos com diferentes coberturas comestíveis durante 10 dias de armazenamento refrigerado.....	28
Tabela 4. Parâmetro b* em morangos com diferentes coberturas comestíveis durante 10 dias de armazenamento refrigerado.....	29
Gráfico 1. Porcentagem de perda de massa em morangos com diferentes coberturas comestíveis durante 10 dias de armazenamento refrigerado.....	25
Gráfico 2. Teor de Vitamina C em mg/100g de morangos, com diferentes coberturas comestíveis durante 10 dias de armazenamento refrigerado.....	25
Gráfico 3. Contagem de microrganismos mesófilos em morangos expressos em UFC/g, com diferentes coberturas comestíveis durante 10 dias de armazenamento refrigerado.....	30
Gráfico 4. Contagem de microrganismos bolores e leveduras em morangos expressos em UFC/g, com diferentes coberturas comestíveis durante 10 dias de armazenamento refrigerado.....	31

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 OBJETIVOS	12
2.1 Objetivos Geral	12
2.2 Objetivos Específicos	12
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
3.1. MORANGOS	13
3.1.1. Características e Composição dos Morangos <i>Fragaria Ananassa</i>	13
3.1.2. Problemas Associados aos Morangos	14
3.2. COBERTURA COMESTÍVEL	15
3.2.1. Quitosana	17
4. MATERIAIS E MÉTODOS	20
4.1. LOCAL DE REALIZAÇÃO DO TRABALHO	20
4.2. MATERIAIS	20
4.3. PREPARO DA SOLUÇÃO DE RECOBRIMENTO A BASE DE QUITOSANA	20
4.5. APLICAÇÃO DO RECOBRIMENTO DAS COBERTURAS EM MORANGOS	21
4.6. AVALIAÇÃO DA VIDA DE PRATELEIRA DOS MORANGOS	22
4.6.1. PH	22
4.6.2. Perda de Massa	22
4.6.3. Teor de Vitamina C	22
4.6.4. Cor	23
4.6.5. Contagem de Bolores e Leveduras	23
4.6.6. Contagem de Mesófilos	23
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	24
5.1 PH	24
5.2 PERDAS DE MASSA	24
5.3 VITAMINA C	26
5.4 COR	27
5.5 CONTAGEM DE MESÓFILOS	29
5.6 CONTAGEM DE BOLORES E LEVEDURAS	30
6. CONCLUSÃO	32
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	33

1 INTRODUÇÃO

Os morangos têm grande importância para o mercado mundial, pois são destinados para consumo *in natura* e processamento de produtos específicos, como sorvetes, caldas, tortas, bolos, doces, entre outros (CENCI, 2007; ANTUNES, 2007; SPECHT, 2009; COSTA, 2009^a). Na classificação dos produtores de morangos, encontra-se a China em primeiro lugar, subsequente dos Estados Unidos e o Brasil. No Brasil sua produção concentra-se nas regiões de Minas Gerais, Rio Grande do Sul, São Paulo, Santa Catarina, Paraná, Espírito Santo e Distrito Federal, gerando aproximadamente 105 mil toneladas de morangos por ano. Porém estima-se que 40% da área cultivada são perdidas no campo, transporte e armazenamento (SILVA, 2015; JUNIOR, 2015; JUNIOR, 2016).

A ocorrência de ataques de fungos, insetos e sua adaptação na região, poderão intervir na qualidade dos frutos e sobrevivência da planta no cultivar. O fungo do gênero *Botrytis* é a principal ameaça para o cultivar e o armazenamento dos frutos, pois se desenvolve rapidamente. Além disso, as condições de temperatura afetam diretamente no metabolismo da fruta, podendo ocorrer perdas abundantes principalmente de Vitamina C e alterações sensoriais. Desta forma se faz necessário métodos de conservação (CENCI, 2007; JUNIOR, 2012).

A refrigeração é a mais utilizada em países estrangeiros, entretanto no Brasil devido a estrutura torna se inviável (JUNIOR, 2012). Outro meio empregado de baixo custo é as de embalagens plásticas, excelentes na durabilidade do alimento, porém possuem permeabilidade. Por isso, o desenvolvimento de uma técnica é crucial.

A cobertura comestível representa uma alternativa para proporcionar a diminuição dessas perdas. Essa tecnologia começou a ser aplicada anos atrás com cera de abelha, ganhando espaço em diversos estudos (VILLADIEGO et al., 2005; SIQUEIRA, 2012). Emprega-se materiais como polissacarídeos, proteínas hidrofóbicas, óleos e ácidos graxos em sua composição (VILLADIEGO, 2005; ASSIS, 2014). Entre os polímeros mais estudados, a quitosana e óleos essenciais ganham destaques.

A quitosana é um polímero natural biodegradável, obtido de esqueleto de crustáceos, moluscos e também de parede celular de certos fungos e insetos, o qual sofre um processo de desacetilação da quitina. Sua principal propriedade é a ação

antifúngica e antibacteriana, capaz de reduzir diversos gêneros (ASSIS, 2003; ASSIS, 2009; JORGE, 2010; LUVIELMO, 2013; OLIVEIRA, 2015). Já os óleos essenciais são substâncias encontradas em plantas, constituído por cineol composto capaz de atuar em microrganismos (VALERIANO et al., 2012; BORGES et al., 2013; UGALDE, 2014).

A cobertura comestível pode solucionar problemas quanto ao vapor de água, barreiras a gases, atuar contra ações fúngicas e melhorar os aspectos sensoriais da fruta, possibilitando a redução de perdas durante a armazenagem e comercialização.

Neste trabalho, objetivou-se comparar as características físico-químicas e microbiológicas de morangos recobertos à base de quitosana com ou sem adição óleo essencial de *Sálvia esclareia*.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivos Geral

Aplicar a quitosana adicionada de óleo essencial de *Sálvia esclareia* como cobertura comestível em morangos avaliando sua vida de prateleira.

2.2 Objetivos Específicos

- Aplicar os 4 tratamentos C, AC, Q e QOE como cobertura comestível em morangos.
- Avaliar as características físico-químicas e microbiológicas dos frutos tratados.
- Verificar qual solução é capaz de amenizar as perdas de massa, e inibir os microrganismos deterioradores do fruto.
- Determinar qual solução é mais viável para a conservação dos morangos.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. MORANGOS

O morango (*Fragaria ananassa*) foi cultivado na Europa desde a década de 1750, porém sua aceitação na América após sua colonização pelos europeus no ano de 1970, na qual se adaptou ao clima frio, e a população foi atraída por sua aparência e sabor. É uma hortaliça da família Rosaceae, dentre várias espécies cultivadas, destaca-se atualmente a *Fragaria ananassa*, plantada em regiões de clima mais frio, e cultivada anualmente. Essa espécie é proveniente do cruzamento de duas outras espécies a *Fragaria virginiana*, encontrada na América do Norte e a *Fragaria chiloensis*, obtida do Chile (HOLTZ, 2006; COSTA, 2009; SCHENATO, 2010; CAMPO, 2012).

3.1.1. Características e Composição dos Morangos *Fragaria ananassa*

O morango é um pseudofruto, oriundo de um receptáculo floral com muitos ovários, desenvolvendo uma parte carnosa que se aloca os aquênios. É uma planta perene, rasteira, tamanhos grandes, dependendo da sua variedade e uniformidade, bastante firmes, coloração vermelha acentuada, odor característico, textura macia e sabor acidificado, também considera a respiração não climatério e muito perecível (DAROLT, 2008; CAMPO, 2012; JUNIOR, 2014).

O sabor do morango é proveniente da mistura de vários compostos voláteis, açúcares e ácidos orgânicos, vinculando também para o desenvolvimento da textura macia, porém a quantidade de frutose e glicose, afeta diretamente no sabor adocicado da fruta (JUNIOR, 2014). Segundo Campos (2012), o morango deve possuir 7 °Brix de sólidos solúveis para sensorialmente ser aceito, essa quantidade de sólidos solúveis podem variar conforme o cultivar, a espécie e variação das condições climáticas que a fruta vai sofrer no processo de cultivo. Contudo o valor nutricional é devido à presença de açúcares solúveis, ácidos orgânicos, aminoácidos e alguns metabólicos secundários (JUNIOR, 2014).

O teor de umidade na fruta é elevado, chegando a atingir em torno de 90-95% da parte comestível, sendo susceptível a deterioração e a desidratação, conseqüentemente a uma perda significativa de peso após sua colheita, se armazenado incorretamente (COSTA, 2009).

A sua cor vermelha acentuada indica o índice de maturação do fruto para a colheita, resultante da síntese das antocianinas, porém esta dependerá da sua espécie (COSTA, 2009^a).

Destaca-se em sua composição principalmente a vitamina C, porém a mesma varia de acordo com o manuseio, cultivar e estágio de maturação do fruto, também se encontram vitaminas A, E e ácido fólico. A vitamina C (ácido ascórbico) propicia para nosso organismo a redução de radicais livres, por atuar como antioxidantes protetores. Já os principais minerais encontrados são potássio, magnésio e cálcio (QUINATO, 2007; CAMPOS, 2012).

3.1.2. Problemas Associados aos Morangos

O principal problema associado ao morango está nas condições de armazenamento, pois exibem uma alta taxa de degradação pela atividade metabólica e são sensíveis a ataques de microrganismos, como fungos dos gêneros *Botrytis*, *Penicillium*, *Phomopsis* e *Rhizopus* (QUINATO, 2007; CAMPOS, 2012).

O fungo *Botrytis cinerea* (Figura 1) também conhecido como mofo cinzento, é o mais comum em cultivares de morangos podendo as folhas, caule e flores. Esta doença é favorecida a temperaturas amenas e alta umidade, enquanto que em períodos chuvosos ocorrem ataques severos. Geralmente inicia-se com o ataque nas flores, rapidamente atingindo os frutos verdes ou maduros, avançando para caules e folhas até levar a morte da planta, porém o mesmo pode ocorrer durante o armazenamento após a colheita, ocasionando podridão dos frutos (QUINATO, 2007; ALMEIDA, 2014).



Figura 1 – Estádio da doença causada pelo fungo *Botrytis cinérea*.
Fonte: Infobibos, 2011.

Alternativas na conservação pós-colheita para morangos frescos está relacionada com a temperatura que afeta diretamente o processo de respiração, transpiração e outros processos fisiológicos. No Brasil, os morangos são acondicionados em temperatura ambiente para consumo imediato, favorecendo a rápida deterioração do fruto ou refrigerados à temperatura entre 10 a 15°C aproximadamente e vida de prateleira de 3 dias (CANTILLANO, 2005; JUNIOR, 2012). Os Estados Unidos e países da Europa utilizam temperaturas de 0°C podendo estimar uma durabilidade entre 3 a 5 dias (CAMPOS, 2012; JUNIOR, 2012). Entretanto somente o uso de refrigeração não é o suficiente para manter a qualidade, sendo necessário a aplicações de outras técnicas para aumentar a vida de prateleira, como a utilização de coberturas comestíveis que podem proporcionar o aumento da conservação.

3.2. COBERTURA COMESTÍVEL

As aplicações de cobertura comestíveis, também denominadas de revestimentos comestíveis, vem sendo feitas desde o século XII pelos chineses, com utilização de cera de abelhas. Relatos documentados desse método teve início no ano de 1800. No ano de 1930, a cera de abelha começou a ser um método usual pela população em geral, para conservação das frutas e características visuais (VILLADIEGO et al., 2005; SIQUEIRA, 2012). Posteriormente na década de 60, o uso

de polissacarídeos ganhou preferência comercial nas aplicações de coberturas, afim de, aumentar a viabilidade das frutas. Atualmente os materiais mais utilizados são proteínas, polissacarídeos e ceras, no entanto, há a necessidade de estudos para aumentar a vida de prateleira das frutas com outros materiais mais viáveis e que seja significativamente aceito no mercado (SIQUEIRA, 2012; ASSIS, 2014).

O uso das coberturas comestíveis propicia a conservação para vegetais pós-colheitas, que apresentam elevação da maturação e deterioração em consequência das mudanças fisiológicas e bioquímicas, devido ao manuseio e acondicionamento. Cabe ressaltar que essa técnica é realizada de forma direta na superfície da fruta preenchendo parcialmente os estômatos e lenticelas, reduzindo a respiração e transpiração do fruto (LUVIELMO, 2013; ASSIS, 2014).

Seu principal intuito é para inibição ou redução do vapor de água, que atua como barreira semipermeável a gases como oxigênio, dióxido de carbono e de aromas, dependendo da sua composição, apresenta ações antimicrobianas, de modo que prolongue a vida útil de prateleira, mantendo sua qualidade e propiciando para frutas como morango aspectos brilhantes por mais tempo, de forma que ocorra uma hidratação, que consequentemente ajudará na taxa de respiração, perda de água e alteração do aspecto superficial do fruto (FONTES, 2008; ASSIS, 2014).

No entanto, a cobertura em contato direto com o alimento, não pode interferir na sua propriedade sensorial, como por exemplo, na aparência natural da fruta, sabor e odor original, a aderência deve ser boa para que no manuseio não seja removida, afim de que não se comprometa a qualidade e conservação do produto (LUVIELMO, 2013).

As coberturas são obtidas a partir de polímeros naturais, de origem vegetal ou animal ou a combinação de ambas. Sua forma de aplicação pode ser através de imersão rápida do fruto na solução seguida de repouso até que ocorra a evaporação da água e a película se forme na superfície, ou por meio de aspersão, que se difere na forma de exposição à solução, onde borrija-se a solução sobre a fruta (ASSIS, 2008; LUVIELMO, 2013; ASSIS, 2014). Englobando materiais polissacarídeos, proteínas hidrofóbicas, óleos e ácidos graxos. Entre os polímeros mais utilizados em estudos, destacam-se a quitosana, o amido, a gelatina, óleos essenciais, a quitina, os quais podem englobar outros materiais (VILLADIEGO, 2005; ASSIS, 2014).

3.2.1. Quitosana

Sua descoberta ocorreu no ano de 1859 durante uma tentativa de isolamento da quitina com solução de hidróxido de potássio concentrada a quente. Sendo seu nome quitosana proposto em 1894, por possuir a mesma quantidade de nitrogênio que a quitina. O primeiro uso industrial foi no Japão em 1971 (JORGE, 2010).

A quitosana é um polímero natural biodegradável obtido pelo processo de desacetilação da quitina, sua estrutura (Figura 2) é linear com unidades de 2-amino-2-desoxi-D-glicose, através de ligações glicosídicas β -1,4. No processo de desacetilação os grupamentos acetoamido (-NHCOCH₃) da quitina são transformados, em vários grupos aminos (-NH₂) de grau variados, originando a quitosana. São encontradas principalmente no esqueleto ou cascas de crustáceos, moluscos e também em parede celular de certos fungos e insetos (ASSIS, 2003; ASSIS, 2009; JORGE, 2010; LUVIELMO, 2013; OLIVEIRA, 2015).

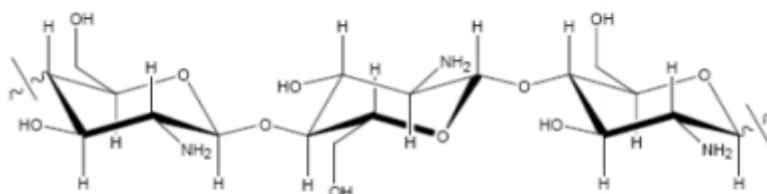


Figura 2 – Representação esquemática da estrutura química da Quitosana.

Fonte: Priscila Gregorio de Oliveira (2015).

Possui características como insolubilidade em água, ácidos concentrados, álcalis, álcool e acetona, porém é completamente solúvel em soluções de ácidos orgânicos. Diferem sua cobertura comestível por não apresentar valor calórico, não são tóxicas, podendo ser consumida juntamente com a fruta e possuem atividade antimicrobiana (JORGE, 2010; LUVIELMO, 2013).

A quitosana é foco de vários estudos por se distinguir de outros polímeros nas propriedades antifúngica e antibacteriana, causando reduções de diversos gêneros. Pesquisas mais recente demonstraram que suas propriedades físico-químicas enfraquecem ou fragmentam a membrana de células bacterianas de alguns gêneros, de forma que se cria uma película ao redor da célula, evitando a absorção de nutrientes, já em outros gêneros ela acaba penetrando facilmente na membrana causando distúrbios metabólicos. Porém estudos realizados em fungos, afirmam ser

devido ao contato da quitosana com os fluidos fisiológicos do microrganismo, que acabam se ligando a grupos aniônicos levando a uma aglutinação das células e inibindo a sua proliferação (SILVA, 2006; FORTE, 2012).

3.2.2. Óleos Essenciais

Os óleos essenciais são uma mistura de componentes voláteis e complexos, capazes de defender a planta de ataques de microrganismos e predadores, também fundamentais para atração de insetos fecundantes. São produzidas pela via metabólica secundárias de plantas nos aparelhos secretores, localizadas nas folhas, caules, raízes, casca, pericarpo e demais partes (STEFFENS, 2010).

Em média se conhece 3.000 óleos essenciais diferentes, porém somente 300 são utilizados comercialmente para fabricações de produtos com fragrâncias e sabor. Na indústria alimentícia tem como principal intuito a aplicação como aromatizantes, podendo atuar também na conservação do alimento (STEFFENS, 2010; UGALDE, 2014). A atividade microbiológica na conservação do alimento justifica-se pela composição do óleo, tipo, concentração, modo de processamento e estocagem. A aplicação em altas concentrações em certos microrganismos poderá causar efeitos adversos (STEFFENS, 2010; UGALDE, 2014).

O método de extração varia conforme a planta, associando a técnicas de destilações por arraste a vapor, dióxido de carbono líquido, enfloragem e prensagem a frio. A técnica utilizada deve ser feita conforme a fragilidade dos compostos, os quais podem se perder de acordo com o método empregado, provocando hidrólise de ésteres, rearranjos, isomerizações e outras consequências (ÖZDEMIR, 1998; UGALDE, 2014).

Sálvia esclareia é um gênero botânico da família *Lamiaceae* possuindo mais de 1000 espécies. É considerada uma planta aromática usada como condimentos e ervas medicinal. É originária da Ásia Ocidental, Europa Meridional, e cultivada na região Sul do Brasil. A espécie *Sálvia esclareia* é uma herbácea bienal cultivada em países temperados. Suas propriedades são semelhantes ao óleo essencial de *Sálvia officinalis*, porém o mesmo tem baixas quantidades de α -tujona. Entre seus componentes podem se destacar cariofileno, 1,8-cienol, α -humuleno, cânfora, α -

tujona, flavanóides, carnosol, ácido rosmarínico, compostos fenólicos, cinerol, entre outros (ÖZDEMİR, 1998; UGALDE, 2014).

Pode ser atribuída para minimizar perdas de massa, conservação de licor, balas e doces, por apresentar ácido rosmarínico, carnosol e ácido carnosico. O óleo essencial tem sido muito usado em pesquisas devido ao composto cineol que possui atividade contra bactérias e fungos (BORGES et al., 2013; SILVA et al., 2011; PEREIRA, 2003). Estudos microbiológicos do óleo essencial de *Sálvia esclareia* na atividade das bactérias *Escherichia coli* e *Salmonella Thyphimurium*, resultaram em uma boa redução e inativação das mesmas. Possui ação antibacteriana e antifúngica, podendo ser extraído de diferentes partes da planta, como raízes, flores, caules, folhas, sementes, frutos e da planta inteira (BORGES et al., 2013; UGALDE, 2014).

O mecanismo sobre os microrganismos ainda é muito complexo, necessitando mais estudos confirmativos, mas dentre os seus dois principais mecanismos destaca se a ligação aos lipídeos da membrana celular modificando a estrutura, devido a isso acaba criando uma passagem para os íons e outros constituintes celulares, provocando sua morte. Outro mecanismo vinculado seria os danos as proteínas das membranas, do fluxo de elétron, transporte ativo e coagulação dos conteúdos celulares (BORGES et al., 2013; UGALDE, 2014).

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. LOCAL DE REALIZAÇÃO DO TRABALHO

Este trabalho foi realizado nos laboratórios de Engenharia e Tecnologia de Alimentos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Campo Mourão.

4.2. MATERIAIS

Neste trabalho utilizou-se reagentes como, ácido acético glacial e glicerol disponibilizados pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná – campus Campo Mourão. E os demais produtos utilizados, como óleo essencial de sálvia (*Salvia sclarea*), quitosana, morangos (*Fragaria ananassa*), bandejas de poliestireno expandido (isopor) e filmes de policloreto de vinil (PVC), foram obtidos no comércio de Campo Mourão - PR.

4.3. PREPARO DA SOLUÇÃO DE RECOBRIMENTO A BASE DE QUITOSANA

A solução de recobrimento foi preparada dissolvendo-se 20g de quitosana em um litro de solução de ácido acético 1% (v/v) e glicerol 1% (v/v). Para completa dispersão da quitosana, a solução foi agitada por um período de 24 horas a temperatura ambiente e em seguida filtrada para eliminação de substâncias insolúveis. Esta solução foi então esterilizada em autoclave a 121°C durante 15 minutos (PARK, DAESCHEL, ZHAO, 2004; ANSORENA et al, 2011).

4.4. PREPARO DA SOLUÇÃO DE ÓLEO ESSENCIAL COM QUITOSANA

Conforme metodologia de BORGES et al. (2013) com modificações, foram dissolvidos 800 µL de óleo essencial em 200 µL de DMSO (Dimetilsulfóxido),

homogeneizando e posteriormente acrescentando à solução de quitosana, obtendo uma concentração de 0,2%.

4.5. APLICAÇÃO DO RECOBRIMENTO DAS COBERTURAS EM MORANGOS

Os morangos foram transportados em caixas plásticas para o laboratório da Universidade Tecnológica Federal do Paraná e realizadas as operações de seleção, lavagem e sanitização com água clorada (100 ppm), e remoção da água residual. Foram realizados 4 tratamentos: controle sem aspersão de solução (C), aspersão em solução ácida de quitosana (Q), aspersão em solução de ácido acético 1% (AC) e aspersão em solução de quitosana com óleo essencial (QOE). Para o tratamento Q, AC e QOE, foram borrifadas nos morangos as soluções correspondentes, a temperatura ambiente, drenados e embalados em bandejas de poliestireno expandido com capacidade de 100 g e recobertos com filmes de PVC. As bandejas contendo morangos foram armazenadas em refrigerador a 10°C por dez dias e análises físico-químicas e microbiológicas foram realizadas nos dias 2, 4, 6, 8, 10.



Figura 3 – Representação dos Tratamentos.
Fonte: Jaqueline Ferreira de Oliveira (2017).

4.6. AVALIAÇÃO DA VIDA DE PRATELEIRADOS MORANGOS

4.6.1. PH

Pesou-se uma quantidade de amostra de 10g, que foi submetida à trituração com 100mL de água destilada a 25°C em um béquer. O pHmetro (MPA-210) foi devidamente calibrado e inserido na amostra para leitura da variação de pH (IAL, 2008).

4.6.2. Perda de Massa

As amostras foram pesadas em balança semi-analítica (Shimadzu – BL 3200H) e a perda de massa fresca durante o armazenamento foi determinada conforme a Equação 1 (PADULA, 2006):

$$\% \text{ perda de massa fresca} = (1 - M_n/M_o) \times 100 \quad (\text{Equação 1})$$

Sendo M_o a massa no tempo inicial de armazenamento (1° dia) e M_n a massa para os dias posteriores de análise ($n = 2, 4, 6, 8$ e 10).

4.6.3. Teor de Vitamina C

Para a determinação do teor de vitamina C utilizou-se o método padrão da AOAC, modificado por Benassi e Antunes (1988). Amostras de 2g de morango foram homogeneizadas com 50g de solução extratora (ácido oxálico 2%) em liquidificador por dois minutos. Uma alíquota de 20g foi tomada e diluída com a mesma solução empregada para extração para 50mL em balão volumétrico. Uma alíquota de 10mL dessa solução será titulada com solução padronizada de 2,6-diclorofenolindofenol 0,01%, e o ponto de viragem foi detectado visualmente. Os resultados foram expressos em mg de vitamina C / 100g de produto.

4.6.4. Cor

A cor foi medida com auxílio do espectrofotômetro de reflectância, tomando 4 medidas aleatórias da superfície externa dos morangos. Os resultados foram determinados a partir do sistema Hunterlab (L, a e b).

4.6.5. Contagem de Bolores e Leveduras

A contagem de bolores e leveduras foi pelo método de plaqueamento em superfície em meio Ágar Batata Dextrose (BDA) acidificado com ácido tartárico 10%. Foram pesados 25g de morango e adicionado água peptonada 0,1%, aplicando diluições decimais seriadas, em seguida inoculado no meio, posteriormente incubação a 25°C por 3 a 5 dias (SILVA et al., 2007). Os resultados da contagem foram expressos em UFC/g.

4.6.6. Contagem de Mesófilos

A contagem de mesófilos foi realizada em Ágar Padrão – Plate Count Agar (PCA), pelo método semeadura em profundidade, foram pesados 25 g de morango, adicionado de água peptonada 0,1% aplicando em diluições seriadas, depois de inoculados no meio as placas foram incubadas a 35°C por 48 horas (SILVA et al., 2007). Os resultados da contagem foram expressos em UFC/g.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 PH

Para determinação da vida de prateleira foram avaliados os efeitos do tempo e da cobertura. Verificou-se que os frutos dos tratamentos C, AC, Q e QOE quando comparados não apresentarão alteração significativa ($p>0,05$). Vargas (2006), Assis (2009) e Costa (2009), observaram uma diminuição do pH dos diversos tratamentos no segundo dia, seguido de uma elevação acentuada no último dia, explicado pelo metabolismo dos morangos.

Conforme a tabela 1, relaciona o tempo de armazenamento comparado com as diversas coberturas, justificando a influência gerada em ambos.

Tabela 1. Variação do pH em morangos com diferentes coberturas comestíveis durante 10 dias de armazenamento refrigerado.

Tempo de armazenamento (dias)	Variação de pH			
	Tratamentos			
	C	AC	Q	QEO
2	3,6aAB	3,5aB	3,6aAB	3,5aBC
4	3,3aB	3,6aAB	3,5aB	3,5aC
6	3,7aA	3,8aA	3,8aA	3,6aBC
8	3,7aA	3,8aA	3,7aA	3,8aA
10	3,5aAB	3,7aAB	3,8aA	3,8aAB

C: Controle; AC: Ácido Acético; Q: Quitosana; QOE: Quitosana e Óleo Essencial de Sálvia. Letras minúsculas iguais indicam que não há diferença estatística na cobertura ao nível de 5% de probabilidade no teste de Tukey. Letras maiúsculas iguais no mesmo tratamento não apresentam diferença com o decorrer do tempo, com nível de probabilidade de 5%.

Entretanto, os valores de pH foram influenciados pelo tempo de armazenamento e não pela cobertura.

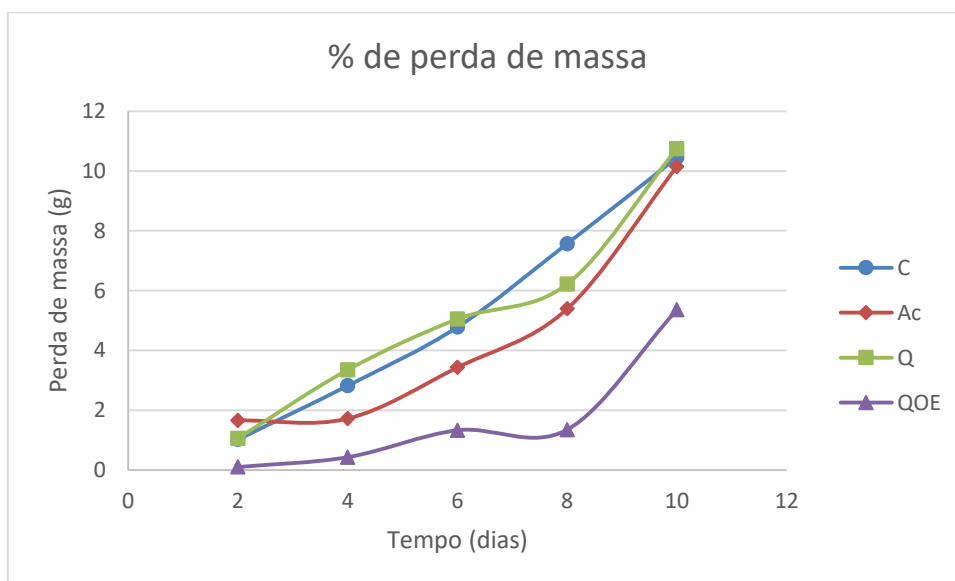
5.2 PERDAS DE MASSA

A % de perda de massa dos morangos podem ser observadas no Gráfico 1. No decorrer dos dias houve um aumento gradativo no percentual de perda de massa

e após o último dia a cobertura de quitosana e óleo essencial de *Salvia sclarea* apresentaram menor valor, quando comparado com os demais. A redução está ligada pelos componentes encontrados no óleo essencial de *Salvia sclarea* como o ácido rosmarínico, carnosol e ácido carnosico (BORGES et al., 2013; SILVA et al., 2011; PEREIRA, 2003).

Ricardo (2014), Costa (2009), Schenato (2010) e Venzuela (2015), em seus trabalhos obtiveram alterações nos tratamentos ocorrendo uma perda no peso das amostras no decorrer do tempo de estocagem. Esse efeito se dá pela senescência da fruta e aumento da concentração de sólidos solúveis.

Gráfico 1. Porcentagem de perda de massa em morangos com diferentes coberturas comestíveis durante 10 dias de armazenamento refrigerado.



C: Controle; AC: Ácido Acético; Q: Quitosana; QOE: Quitosana e Óleo Essencial de Sálvia.

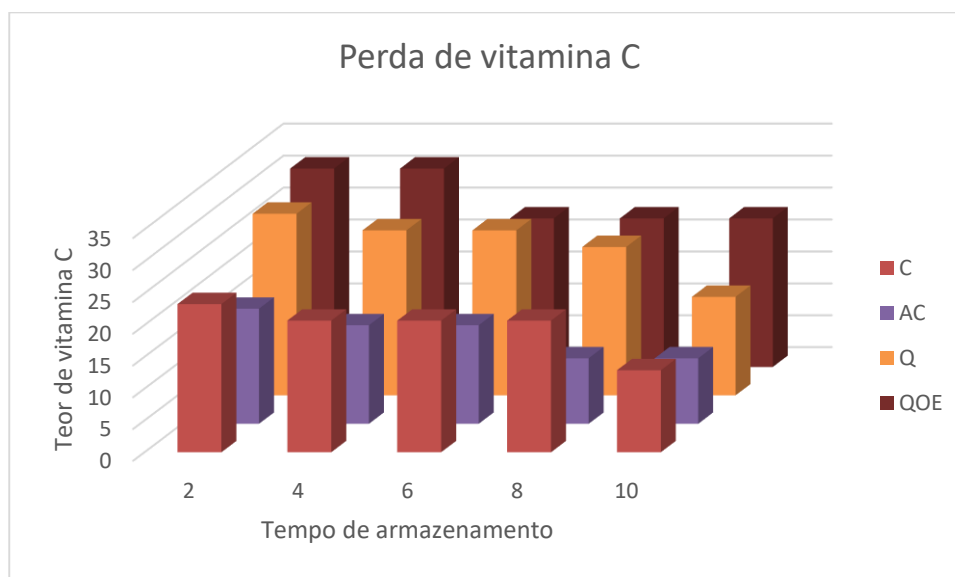
O tratamento de quitosana se comportou de forma similar ao tratamento sem cobertura, esse efeito é descrito por Venzuela (2015), mostrando que a quitosana tem natureza hidrofílica capaz de interagir com partículas de água no ambiente, aumentando o fluxo de água permeável, uma das características da quitosana.

5.3 VITAMINA C

A vitamina C (ácido ascórbico) é um composto antioxidante sintetizado pelas frutas em quantidades variáveis em conformidade com o cultivar, espécie, fatores ambientais, grau de maturação e nutricionais. Assim tendem a degradar com o amadurecimento influenciados por fatores como tensão de oxigênio, pH, luz, temperatura e conteúdo de umidade (SILVA, 2004; YAMASHITA, 2006).

O teor de vitamina C apresentaram redução ao longo do armazenamento, com perda final de 44% para o tratamento controle, 43% tratamento de ácido acético, 45% quitosana e 25% quitosana e óleo essencial de sálvia. As amostras revestidas com quitosana e óleo essencial de sálvia foi o que propiciou melhor conservação dessa vitamina. Esse efeito está relacionado com a característica do óleo essencial, que quando adicionados são capazes de reduzir a perda de água pela presença de substâncias hidrofóbicas e ao fortalecimento da matriz estrutural das proteínas, capazes de levar a degradação da vitamina C (VILLADIEGO, 2005).

Gráfico 2. Teor de Vitamina C em mg/100g de morangos, com diferentes coberturas comestíveis durante 10 dias de armazenamento refrigerado.



5.4 COR

O parâmetro L é um indicador de escurecimento do fruto, expressando a alteração de cor durante o período de senescência, onde os frutos tendem a ficar mais escuros e vermelhos ao longo do armazenamento (COSTA, 2009; SCHENATO, 2010 e BORGES, 2013). Os tratamentos C, AC e Q, não diferiram entre si ao decorrer do armazenamento, porém o tratamento QOE apresentou diferença significativa somente no quarto e sexto dia dos demais tratamentos. Schenato (2010) e Costa (2009), no decorrer dos tratamentos a partir do sexto dia começou a ter uma perda da luminosidade, porém não obteve perda de luminosidade significativa entre os tratamentos. Entretanto nos resultados obtidos, houve diferença significativa entre o tratamento QOE em relação a alguns tratamentos, mas o fato pode ser justificado devido a incorporação de componente lipídico a cobertura de quitosana que aumenta a opacidade do fruto.

Tabela 2. Parâmetro L* em morangos com diferentes coberturas comestíveis durante 10 dias de armazenamento refrigerado.

Tempo de armazenamento (dias)	Parâmetro de L*			
	Tratamentos			
	C	AC	Q	QOE
2	40,8aB	39,5aA	42,4aA	31,5aAB
4	51,2aA	48,8aA	47,5aA	32,4bAB
6	46,3aAB	38,8aA	44,9abA	32,9bAB
8	43,8aB	48,5aA	50,5aA	43,8aA
10	22,1aC	26,6aB	23,7aB	27,9aB

C: Controle; AC: Ácido Acético; Q: Quitosana; QOE: Quitosana e Óleo Essencial de Sálvia. Letras minúsculas iguais indicam que não há diferença estatística na cobertura ao nível de 5% de probabilidade no teste de Tukey. Letras maiúsculas iguais no mesmo tratamento não apresentam diferença com o decorrer do tempo, com nível de probabilidade de 5%.

Na coordenada a* que corresponde a tonalidade vermelha tendendo para o verde, apresentou uma redução significativa quando comparado com o tratamento QOE, porém pode ser explicado devido a coloração do fruto no dia do recebimento,

quando uns apresentavam-se mais verdes e outros mais vermelhos. Os autores Schenato (2010) e Costa (2009), justificam esse comportamento devido a atividade enzimática e o aumento da taxa respiratória dos frutos, contribuindo para perda de qualidade. Enquanto que o aumento verificado no último dia também foi similar ao Borges (2013), relacionando esse aumento com as perdas das antocianinas.

Tabela 3. Parâmetro a^* em morangos com diferentes coberturas comestíveis durante 10 dias de armazenamento refrigerado.

Tempo de armazenamento (dias)	Parâmetro de a^*			
	Tratamentos			
	C	AC	Q	QEO
2	31,5abB	34,6abB	28,3bB	46,8aA
4	26,2bB	21,7bC	18,3bB	42,8aA
6	22,5bB	14,8bC	20,5bB	47,7aA
8	26,5aB	21,2aC	19,3aB	21aB
10	46,7aA	45,8aA	46,5aA	38,9bA

C: Controle; AC: Ácido Acético; Q: Quitosana; QEO: Quitosana e Óleo Essencial de Sálvia. Letras minúsculas iguais indicam que não há diferença estatística na cobertura ao nível de 5% de probabilidade no teste de Tukey. Letras maiúsculas iguais no mesmo tratamento não apresentam diferença com o decorrer do tempo, com nível de probabilidade de 5%.

Os parâmetros de b^* esta relacionado diretamente com a intensidade de cor. Segundo Schenato (2010), Borges (2013) e Costa (2009), avaliaram o uso de revestimento a base de quitosana, expressaram seus resultados para o parâmetro, inicialmente ocorrendo uma queda conforme passando os dias e posteriormente no último dia um aumento acentuado.

Tabela 4. Parâmetro b* em morangos com diferentes coberturas comestíveis durante 10 dias de armazenamento refrigerado.

Tempo de armazenamento (dias)	Parâmetro de b*			
	Tratamentos			
	C	AC	Q	QEO
2	30,3bA	34,6abA	28,3bAB	51,8aA
4	14,2bB	11,2bB	9bC	43,7aA
6	13bB	7bB	13,9bBC	52,1aA
8	16,6aB	15,2aB	15,9aBC	10aB
10	35,6aA	43,2aA	39aA	36,9Aa

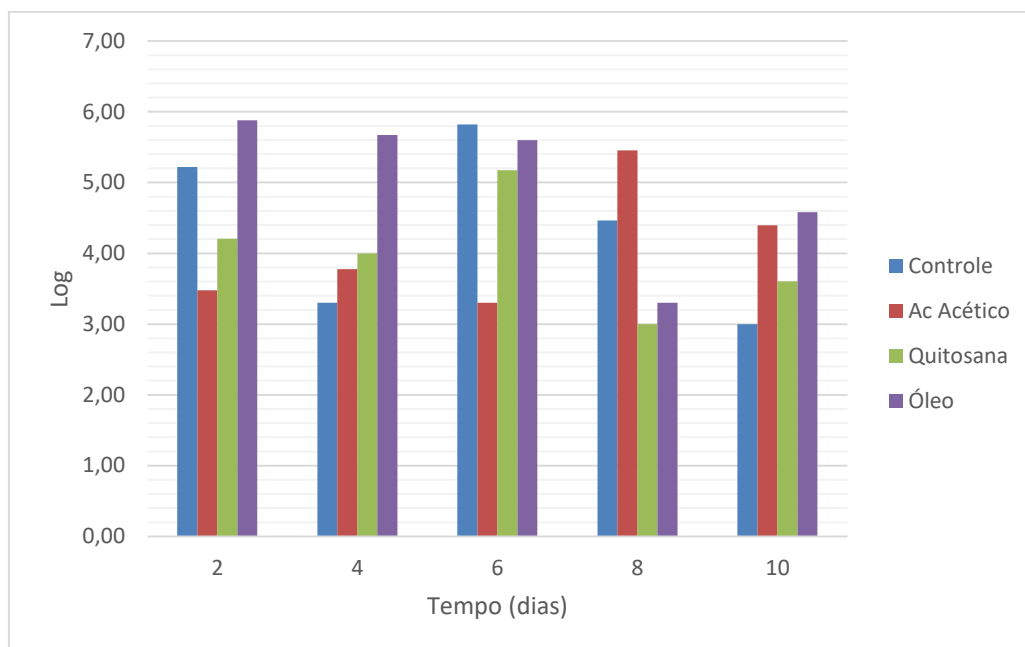
C: Controle; AC: Ácido Acético; Q: Quitosana; QEO: Quitosana e Óleo Essencial de Sálvia. Letras minúsculas iguais indicam que não há diferença estatística na cobertura ao nível de 5% de probabilidade no teste de Tukey. Letras maiúsculas iguais no mesmo tratamento não apresentam diferença com o decorrer do tempo, com nível de probabilidade de 5%.

5.5 CONTAGEM DE MESÓFILOS

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) não estabelece padrões microbiológicos para mesófilos em morangos *in natura*. Os morangos cobertos com o tratamento QEO apresentaram se com valores mais altos que os demais no primeiro dia de análise, mas ao chegar no dia 10 houve uma redução, o mesmo ocorreu com a cobertura a base de ácido acético.

Já o tratamento com quitosana teve uma redução, que pode ser vinculada com o mecanismo de ação do composto. Esse tipo de microrganismo indica falha na qualidade higiênica em que o alimento foi processado, variação na temperatura de refrigeração, alterando assim a sua vida útil (FERREIRA, 2014; CARVALHO, 2005).

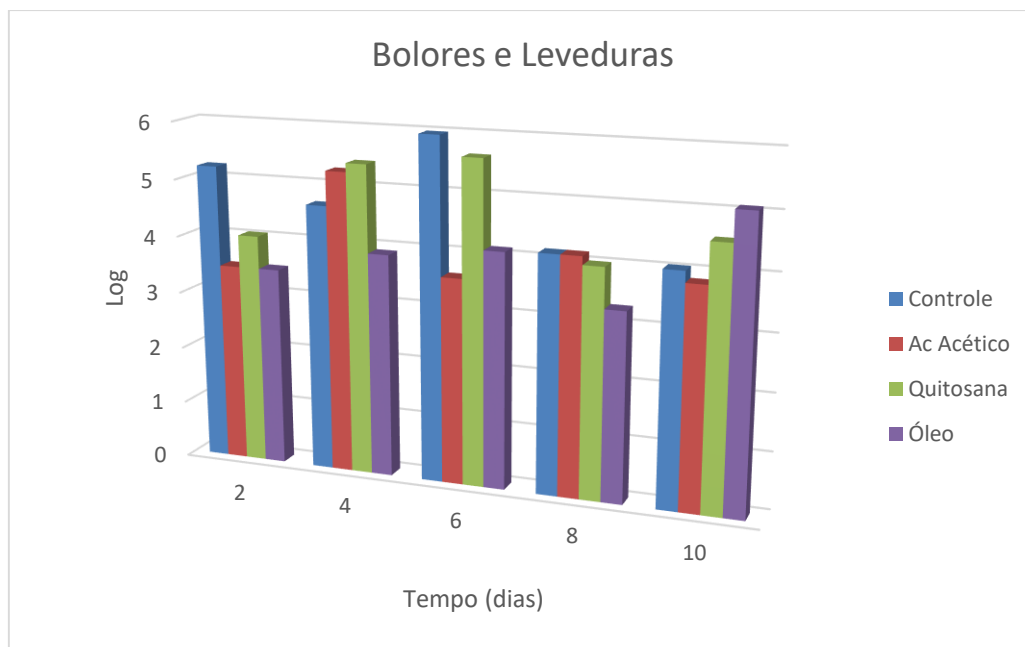
Gráfico 3. Contagem de microrganismos mesófilos em morangos expressos em UFC/g, com diferentes coberturas comestíveis durante 10 dias de armazenamento refrigerado.



5.6 CONTAGEM DE BOLORES E LEVEDURAS

O tratamento controle obteve maior contagem de bolores, evidenciando influência da deterioração fúngica visível na superfície dos pseudofrutos no primeiro dia de análise. Apesar da redução do tratamento controle no último dia, o mesmo apresentou maior incidência de podridão. Enquanto que as demais coberturas não foram tão eficientes na conservação.

Gráfico 4. Contagem de microrganismos bolores e leveduras em morangos expressos em UFC/g, com diferentes coberturas comestíveis durante 10 dias de armazenamento refrigerado.



C: Controle; AC: Ácido Acético; Q: Quitosana; QOE: Quitosana e Óleo Essencial de Sálvia.

6. CONCLUSÃO

Aplicação de cobertura a base de quitosana combinada com óleo essencial de *Salvia sclarea* em morangos é uma alternativa viável para manter a qualidade dos frutos durante o armazenamento refrigerado por preservar as características sensoriais e nutricionais, e as condições de higiene. Cabe salientar que a aplicação das coberturas comestíveis é um processo em desenvolvimento, presente nos últimos anos, primordial para auxiliar na conservação de produtos perecíveis. O material empregado como cobertura propõem características diversas, como apresentado no texto, que de forma satisfatória pode evitar perda de massa, redução de vitamina C, processos bioquímicos na coloração, surgimento de microrganismos indesejáveis. É uma tecnologia econômica e eficaz, que apesar de diversos estudos, ainda é uma área a ser explorada.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, N. A. Atividade Antifúngica de Extratos da Própolis Contra o Fungo *Botrytis* sp. Isolados de Morango. Francisco Beltrão 2014.

ANSORENA, M. R.; MARCOVICH, N. F.; ROURA, S. I. Impact of edible coatings and mild heat shocks on quality of minimally processed broccoli (*Brassica oleracea* L.) during refrigerated storage. **Postharvest Biology and Technology**, v. 59, p. 53-63, 2011.

ANTUNES, L. E. C.; REISSER JÚNIOR, Carlos. Fragole, i produttori brasiliani mirano all'esportazione in Europa. **Frutticoltura**, Bologna, v. 69, p. 60-65, 2007.

AOAC. **Official methods of analysis**. Association of Official Analytical Chemists, Washington D. C., 1984. p. 844-845.

ASSIS, A. S. Produção e Caracterização do Biofilme de Quitosana como Envoltório Protetor em Morangos. Recife 2009.

ASSIS, O. B. G; LEONI, A. M. Filmes Comestíveis de Quitosana. **Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento**, ed. n. 30, p. 33-37, jan./jun. 2003.

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

ASSIS, O. B. G; BRITTO, D. Revisão: coberturas comestíveis protetoras em frutas: fundamentos e aplicações. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas v. 17, n. 2, p. 87-97, abr./jun. 2014.

BENASSI, M. T.; ANTUNES, A. J. A comparison of meta-phosphoric and oxalic acids as extractant solutions for the determination of vitamin C in selected vegetables. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, v. 31, n. 4, p. 507-513, 1988.

BORGES, C. D.; MENDONÇA, C. R. B.; ZAMBIAZI, R. C.; NOGUEIRA, D.; PINTO, E. M.; PAIVA, F. F. Conservação de morangos com revestimento a base de goma xantana e óleo essencial de sálvia. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 29, n. 5, p. 1071-1083, 2013.

CARVALHO, A. C. F. B.; CORTEZ, A. L. L.; SALOTTI, B. M.; BURGER, K. P.; VIDAL-MARTINS, A. M. C. Presença de microrganismos mesófilos, psicrotóxicos e coliformes em diferentes amostras de produtos avícolas. **SCIELO – Arquivo do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 72, n. 3, p. 303-307, 2005.

CAMPO, C. **Desidratação Osmótica de Morango CV. Aromas**. Bento Gonçalves, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, 2012.

CANTILLANO, R. F. F. Sistema de Produção de morango. **Embrapa**, 2005 disponível em: <

<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Morango/SistemaProducaoMorango/cap12.htm>> Acesso em: 07 de set. de 2016.

CENCI, S. A.; SILVA, O. F.; VAZ, S. G.; ROCHA, G. O.; REGIS, S. A.; CUNHA, F. Q. Etapas do processamento mínimo do morango. **EMBRAPA**, Rio de Janeiro, n. 110, p. 01-03, set. 2007.

COSTA, C. S. Coberturas à base de quitosana na qualidade pós-colheita de morangos cv. Aromas. **Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Agroindustrial**, Pelotas-RS, p. 21-41, 2009a.

COSTA, F. B. Fisiologia e Conservação de Cultivares de Morangos Inteiros e Minimamente Processados. 2009.126 f. Tese (Doctor Scientiae em Fisiologia Vegetal) Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais. 2009.

DAROLT, M. R. Morango Orgânico: Opção sustentável para produtores, consumidores e meio ambiente. **Revista Campo & Negócios**, n. 34, p. 58-61, mar. 2008.

FERREIRA, H.; LIMA, H.; COELHO, T. **Microrganismos indicadores de alimentos de origem animal**. Graduação (Pós-Graduação em Ciência Animal) Universidade Federal Rural do Semiárido, Rio Grande do Norte, 2014.

FONTES, L. C. B; SARMENTO, S. B. S; SPOTO, M. H. F; DIAS, C. T. S. Conservação de maçã minimamente processada com uso de películas comestíveis. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas v. 04, n. 28, p. 872-880, out./dez. 2008.

FORTE, M. P. N; ARAÚJO, C. R. F. Estudo Comparativo da Ação Antifúngica da Quitosana em Diferentes Tempos de Crescimento de Leveduras do Gênero Candida. **X Congresso de Iniciação Científica da Universidade Federal**, Campinas Grande p. 01-08, 2012.

HOLTZ, S. G. **Aplicação de Ozônio e de Revestimentos Comestíveis em Morangos (*Fragaria ananassa* Duch.) Minimamente Processados**. 2006. 93 f. Dissertação (Magister Scientiae em Microbiologia Agrícola) Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais. 2006.

IAL. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. **Instituto Adolfo Lutz**, 1. ed. digital. São Paulo, 2008. Disponível em: <http://www.crq4.org.br/sms/files/file/analisedealimentosial_2008.pdf>. Acesso em: 23 de nov. de 2016.

JORGE, P. C. S. **Avaliação de maçã 'Royal Gala' revestida com filme de quitosana durante o período de pós-colheita**. 2010. 158 f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho de Araraquara, São Paulo. 2010.

JUNIOR, C. R. O cultivo de morangos no Brasil. **Campos e Negócios Hortifrúti**, jan. 2016. Disponível em: <<http://www.revistacampoenegocios.com.br/o-cultivo-de-morangos-no-brasil/>>. Acesso em: 23 de nov. de 2016.

JUNIOR, L. C. C; JACOMINO, A. P; OGASSAVARA, F. O; TREVISAN, M. J; PARISI, M. C. M. Armazenamento refrigerado de morangos submetido a altas concentrações de CO₂. **Horticultura Brasileira**, São Paulo v. 30, n. 4, p. 688-694, 2012.

- JUNIOR, P. C. P. **Revestimentos Comestíveis na Conservação Pós-Colheita de Morangos Cultivar Camarosa Produzidos em Sistema Orgânico e Convencional.**2014. 56 f. Dissertação (Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos) Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre. 2014.
- JUNIOR, R. W. A.; PICOLLI, A. L.; MORAIS, B.; LOEBLEIN, M.; SCHÖNELL, A. P. Atividade antiulcerogênica do extrato aquoso de *Salvia officinalis* L. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu v. 17, n. 04, p. 01-10, 2015.
- LUVIELMO, M. M; LAMAS, S. V; Revestimentos Comestíveis em Frutas. **Estudos Tecnológicos em Engenharia**, Pelotas v. 8, n. 01, p. 8-15, 2013.
- MORAES, M. L. **Avaliação da Vida de Prateleira de Suco de Abacaxi Adicionado de polpa de Yacon, Vitamina C e Goma Xantana.** 2016. 56 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenheira de Alimentos) Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão. 2016.
- OLIVEIRA, P. G. **Bioatividade de Quitosana como Cobertura Comestível em Queijo de Coalho na Inibição de *Listeria monocytogenes*.**2015. 121 f. Dissertação (Mestre em Saúde Humana e Meio Ambiente) Universidade Federal de Pernambuco, Vitória de Santo Antão.2015.
- ÖZDEMİR, C.; SENEL, G. The morphological, Anatomical and Karyological Properties of *Salvia sclarea* L. **Tr. J. of Botany**, n. 23, p. 7-18, 1998.
- PADULA, M.L. **Influência de diferentes tipos de embalagem em Brócolis (*Brassicaoleracea* L. var. *Itálica*) orgânicos minimamente processados e armazenados sob refrigeração.** 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) - Departamento de Engenharia Química e Engenharia de Alimentos Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 2006.
- PARK, S.; DAESCHEL, M.; ZHAO, Y. Functional properties of antimicrobial lysozyme–chitosan composite films. **Journal of Food Science**, v. 69, p. 215–221, 2004.
- QUINATO, E. E; DEGÁSPARI, C. H; VILELA, R. M. Aspectos Nutricionais e Funcionais do Morango. **Visão Acadêmica**, Curitiba v. 08, n. 1, p. 11-17, jun. 2007.
- RICARDO, L. P.; MORAIS, M. M.; ROSA, G. S. Estudo de filmes biodegradáveis de recobrimento aplicado em morangos. **COBEQ – XX Congresso Brasileiro de Engenharia Química**, Florianópolis, p. 1-8, 2014.
- SCHENATO, M. T. **Coberturas Comestíveis à Base de Quitosana, Cálcio e Ácidos Graxos na Qualidade Pós-Colheita de Morangos.**2010. 59 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnologia de Alimentos) Instituto Federal do Rio Grande do Sul, Bento Gonçalves. 2010.
- SILVA, H. S. R. C; SANTOS, K. S. C. R; FERREIRA, E. I. Quitosana: Derivados Hidrossolúveis, Aplicações Farmacêuticas e Avanços. **Química Nova**, São Paulo v. 29, n. 4, p. 776-785, 2006.

SILVA, M. C. R.; SCHMIDT, V. C. R. Avaliação da vida de prateleira de morangos recobertos com biofilme de Acetato de Amido e Acetato de Amido com adição de Sorbato de Potássio. **COBEQIC**, Campinas-SP, v. 11, jul. 2015.

SILVA, M. S.; SILVA, M. S.; OLIVEIRA, J. S. Estabilidade de ácido ascórbico em pseudofrutos de caju-do-cerrado refrigerados e congelados. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 34, n. 1, p. 9-14, 2004.

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. São Paulo: **Varela**, ed. 3, 2007. 552p.

SIQUEIRA, A. P. O. **Uso de Coberturas Comestíveis na Conservação Pós-Colheita de Goiaba e Maracujá-Azedo**. 2012. 91 f. Dissertação (Mestre em Produção Vegetal) Centro de Ciência e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro Rio de Janeiro, Campos dos Goytacazes. 2012.

SPECHT, S.; BLUME, R. Competitividade e Segmento de Mercado à Cadeia do Morango: algumas evidências sobre o panorama mundial e brasileiro. **SOBER 47º Congresso**, Porto Alegre, p. 01-09, jul. 2009.

STEFFENS, A. H. **Estudo da Composição química dos óleos essenciais obtidos por destilação por arraste a vapor em escala laboratorial e industrial**. 2010. 68 f. Dissertação (Mestre em Engenharia e Tecnologia de Materiais) Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

VALENZUELA, C.; TAPIA, C.; LÓPEZ, L.; BUNGER, A.; ESCALONA, V.; ABUGOCH, L. Effect of edible quinoa protein-chitosan based films on refrigerated strawberry (*Fragaria x ananassa*) quality. **Elsevier – Electronic Journal of Biotechnology**, n. 18, p. 406-411, 2015.

VARGAS, M.; ALBORS, A.; CHIRALT, A.; MARTÍNEZ, C.G. Quality of cold-stored strawberries as affected by chitosan-oleic acid edible coating. **Elsevier – Postharvest Biology and Technology**, Spain, n. 41, p. 164-171, 2006.

VILLADIEGO, A. M. D.; SOARES, N. F. F.; PUSCHMANN, R.; MINIM, V. P. R.; CRUZ, R. Filmes e Revestimentos Comestíveis na Conservação de Produtos Alimentícios. **Revista Ceres**, Viçosa-MG, v. 52, nº 300, p. 221-224, 2005.

YAMASHITA, F.; VEIGA, G. F.; BENASSI, M. T.; ROBERTO, S. R. Morangos embalados com filme de Policloreto de Vinila (PVC). **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 27, n. 3, p. 429-436, 2006.