

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E AMBIENTAIS
CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

SUELLEN FERRO DUARTE

COBERTURA COMESTÍVEL COM ÓLEO ESSENCIAL DE CANELA (*Cinnamomum cassia*) EM TOMATES CEREJA (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*)

DOURADOS- MS

2016

SUELLEN FERRO DUARTE

COBERTURA COMESTÍVEL COM ÓLEO ESSENCIAL DE CANELA (*Cinnamomum cassia*) EM TOMATES CEREJA (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*)

Trabalho de conclusão de curso apresentado a Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), como requisito para obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientadora: Prof. Dra. Kelly Cristina da Silva Brabes

Co-Orientadora: Me. Adriana Arruda Costa

DOURADOS-MS

2016

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

D812c Duarte, Suellen Ferro

COBERTURA COMESTÍVEL COM ÓLEO ESSENCIAL DE CANELA
(Cinnamomum cassia) EM TOMATES CEREJA (Solanum lycopersicum var.
cerasiforme) / Suellen Ferro Duarte -- Dourados: UFGD, 2016.

47f. : il. ; 30 cm.

Orientador: Kelly Cristina da Silva Brabes

Co-orientador: Adriana de Arruda Costa

TCC (Graduação em Ciências Biológicas) - Faculdade de Ciências
Biológicas e Ambientais, Universidade Federal da Grande Dourados.

Inclui bibliografia

1. composição centesimal. 2. revestimento comestível. 3. vida de prateleira.
I. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.

Aos meus pais pelo incentivo e esforço para
a minha formação e por todo amor e ensinamentos recebidos.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Á Deus e sua providência em minha vida, por me guiar e sustentar durante toda essa caminhada - "Para aquele que crê, o impossível é tarefa que somente demora um pouco para ser realizada, já que o possível se pode realizar imediatamente." (Joanna de Ângelis/ psic. Divaldo Franco);

A minha família especialmente aos meus pais, Maria José e José Paulo, pela ajuda financeira em toda a graduação e por cuidarem tão bem nos momentos em que adoeci, por fazerem das minhas batalhas, suas batalhas, sem mensurar esforços - esta conquista, como todas em minha vida, dedico a vocês;

Aos meus irmãos, Michele e Bruno, pela força e apoio de sempre;

Ao meu sobrinho Bryan, que em tão pouco tempo se tornou a alegria e a razão de nossas vidas e que me alegrava em todas as vezes que chegava cansada das aulas;

Ao meu namorado, Willian Rosa, que me acompanhou desde o início desta caminhada, me aconselhando, ouvindo meus desabafos e trazendo calma nos momentos de tensão;

Às minhas amigas da graduação, especialmente a Geicielem e Thyenne pela compreensão, apoio e incentivo;

À mestra Adriana de Arruda Costa por toda ajuda e orientação ao longo de todo o trabalho, não teria sido possível a conclusão de projeto sem sua orientação;

Às técnicas do Laboratório de Nutrição Animal, Giza e Faena, por toda ajuda e aprendizado;

A técnica Adriana por toda ajuda e disposição nas análises de cor;

Ao Laboratório de Pesquisa em Ciências da Saúde – LPCS pela oportunidade;

Às alunas de mestrado Bárbara e doutorado Chaiane pela boa convivência, dicas e ajuda no desenvolvimento deste trabalho;

À profa. Dra. Kelly Cristina da Silva Brabes, por todas as chances dadas e pela confiança;

A Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais por todos os ensinamentos me ajudando a concluir mais um sonho;

À Universidade Federal da Grande Dourados pela grande oportunidade de realizar e concluir um curso superior;

Enfim, obrigada a todos que me apoiaram nesta jornada, me ajudando a conquistar mais uma vitória.

“O saber a gente aprende com os mestres e com os livros.
A sabedoria se aprende com a vida e com os humildes.”

CORA CORALINA

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o uso de revestimento comestível à base de gelatina e fécula de batata incorporada com óleo essencial de canela em tomates cereja. Além disso, analisar seu efeito nas características microbiológicas e físico-químicas. As análises microbiológicas avaliadas foram a contagem total de mesófilos aeróbios. Foram avaliados os seguintes parâmetros físico-químicos, perda de massa, sólidos solúveis totais e cor. Os tratamentos estudados foram controle sem adição de cobertura, revestimento comestível com 10, 20 e 30 % de óleo essencial de canela em um período de 14 dias. Em contagem total para mesófilos aeróbios a concentração 30% OEC se destacou com menor valor de contagem 4,11 log UFC/g⁻¹, porém novos estudos devem ser realizados com maiores concentrações do óleo essencial de canela. Os resultados em sólidos solúveis obtiveram menores médias nas concentrações 20% e 30%, com 5,75 e 5,54 °Brix, respectivamente. Em cor observou-se que os resultados de a* e b* com revestimento diminuíram em relação ao controle, com 16,82% e 15,23% respectivamente, porém não teve diferença em L* comprovando que o uso de revestimentos contribuiu na manutenção da coloração natural das frutas. Os tratamentos avaliados não influenciaram os valores encontrados em cinzas, proteína, fibra bruta e lipídeos, entre os dias. Portanto, os revestimentos comestíveis com adição de óleo essencial em 10, 20 e 30% de concentração não alteraram a composição centesimal dos tomates cereja, no entanto aumentou sua vida de prateleira em sete dias.

Palavras chaves: composição centesimal, revestimento comestível; vida de prateleira

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the use of edible coating of gelatin and potato starch incorporated with essential oil of cinnamon cherry tomatoes. Furthermore examine its effect on the microbiological and physico-chemical characteristics. The evaluated microbiological analyzes were the total count of aerobic mesophilic. the following physico-chemical parameters, weight loss, solids and soluble color were evaluated. The treatments were control without addition of coverage edible coating 10, 20 and 30% of essential oil of cinnamon a period of 14 days. In total count for mesophilic aerobic concentration 30% OEC stood out with lower counts 4.11 log CFU / g⁻¹, but further studies should be conducted with higher concentrations of essential oil of cinnamon. Results soluble solids obtained lower medium at the concentrations 20% and 30% with 5.75 and 5.54 ° Brix, respectively. In color it was observed that the results of a * and b * coated decreased compared to control, with 16.82% and 15.23%, respectively, but had no difference in L * showing that the use of coatings contributed in maintaining natural coloring of fruits. The treatments did not affect the values found in ash, protein, crude fiber and lipids, between. Therefore, edible coatings with the addition of essential oil 10, 20 and 30% concentration did not alter the chemical composition of cherry tomatoes, however their increased shelf life of seven days.

Key words: chemical composition, edible coating; Shelf Life

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Características de formato e coloração de tomates cereja	5
Figura 2. A. Higienização com hipoclorito e água destilada; B. Secagem dos tomates cereja após ter recebido cobertura	11
Figura 3. Soluções de fécula de batata e de gelatina sendo aquecidas em banho-maria.....	12
Figura 4. Cadinhos no dessecador após serem retirados da estufa (A); Cadinhos no dessecador após serem retirados da mufla (B).....	14
Figura 5. Extração de Gordura.	15
Figura 6. Determinação de Fibra.....	16
Figura 7: Sólidos solúveis totais de tomates cereja com revestimento comestível, ao longo de 14 dias sob refrigeração com valores expressos em °Brix	18
Figura 8: Perda de massa de tomates cereja com revestimento comestível, ao longo de 14 dias sob refrigeração.	19
Figura 9 - Característica de cor e perda de massa de tomates cereja ao final dos 14 dias de armazenamento refrigerado. Controle, concentrações de 10, 20 e 30% de óleo essencial de canela (OEC), adicionadas a revestimentos	20
Figura 10: Valores dos padrões de cor L* a* b* de tomates cereja com revestimento comestível em armazenamento sob refrigeração por 14 dias.....	21
Figura 11: Composição centesimal de tomates cereja (%) em dois períodos de armazenamento dos frutos com revestimento comestível	22

LISTA DE TABELA

Tabela 1: Média dos dias para contagem total de mesófilos aeróbios de tomate cereja com e sem revestimento comestível em armazenamento refrigerado em Log UFC/g ⁻¹	17
---	----

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	3
2.2 OBJETIVOS GERAIS	3
2.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
3. REVISÃO DE LITERATURA	4
3.1 A CULTURA DO TOMATE	4
3.1.2 Tomate Cereja	4
3.1.3 Aspectos Morfológicos	5
3.2 REVESTIMENTO COMESTÍVEL	6
3.2.1 Tipos de Revestimentos Comestíveis	7
3.3 ÓLEO ESSENCIAL DE CANELA (<i>Cinnamomum cassia</i>)	9
4. MATERIAIS E MÉTODOS	11
4.1 MATÉRIA PRIMA	11
4.2 ELABORAÇÃO DE SOLUÇÕES FILMOGÊNICAS	12
4.3 RECOBRIMENTO DAS <i>Solanum lycopersicum</i> var. <i>cerasiforme</i>	12
4.4 ANÁLISE MICROBIOLÓGICA.....	13
4.5 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS.....	13
4.6 ANÁLISE CENTESIMAL	13
4.6.1 Matéria Seca (Umidade).....	13
4.6.2 Matéria Seca Definitiva.....	14
4.6.3 Cinzas	14
4.6.4 Lipídeos.....	15
4.6.5 Proteína.....	15
4.6.6 Fibra	16
4.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA	16
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	17
5.1 CONTAGEM TOTAL DE MICRO-ORGANISMOS MESÓFILOS AERÓBIOS.....	17
5.2 SÓLIDOS SÓLUVES TOTAIS (SST)	18
5.3 PERDA DE MASSA.....	19
5.4 COR.....	20
5.5 ANÁLISE CENTESIMAL	22
6 CONCLUSÃO	24
7 REFERÊNCIAS	25
APÊNDICE A:	32
ANEXO I	35

1. INTRODUÇÃO

O tomate, originário nos países andinos, começou a ser cultivado na Europa no século XVI, porém seu consumo só se expandiu no século XIX (EMBRAPA, 1993). O consumo global duplicou nos últimos 20 anos, passando de 14 kg por pessoa por ano para 19 kg de acordo com dados da Organização das Nações Unidas (ONU) para Agricultura e Alimentação (CARVALHO E PAGLIUCA, 2007).

As técnicas de irrigação, os sistemas de manejo, o uso de insumos e a introdução de novos híbridos com desempenho agrônômico positivo, tem sido responsáveis pelo aumento do consumo dos tomates (ROCHA, 2009), classificando-os como a segunda principal hortaliça produzida no mundo para consumo *in natura* (CARVALHO E PAGLIUCA, 2007). No Brasil, os diversos sistemas de manejo garantem a oferta de tomates durante todo o ano.

A produção brasileira de tomates envolve grande numero de tipos de frutos existentes (Gusmão et al., 2000). Dentre estes, encontram-se os tomates cereja, que tem se destacado por sua grande aceitação no mercado e preços bem atrativos, além do alto valor nutricional e sabor diferenciado, rico em vitaminas A e B, minerais como Fósforo e Potássio, assim como ácidos fólicos, Cálcio e frutose (JUNIOR, 2012). Quanto ao seu valor medicinal, o tomate possui grandes quantidades de carotenóides, um poderoso antioxidante, que contém propriedades que evitam o desenvolvimento de diferentes tipos de câncer, tais como câncer de próstata, ovário e redução de doenças cardiovasculares (PORTO E OLIVEIRA, 2006).

Devido o transporte por longas distâncias até o consumidor final, essa hortaliça sofre danos relacionados ao manuseio e o uso de embalagens de madeira, por exemplo, predominante em diversas regiões do Brasil. Esses danos podem ser do tipo mecânico (colheita, seleção, embalagem, transporte e exposição), que conseqüentemente levam ao dano fisiológico ou patológico, que é o aparecimento de injúrias externas causando alteração na qualidade do fruto como sabor e aroma (FERREIRA et al., 2008).

Uma das maneiras mais eficientes usadas na cadeia de comercialização para o auxílio da conservação nutricional e qualidade da fruta são os revestimentos comestíveis que podem contribuir na diminuição das perdas e melhoria do produto final.

Tendo em vista os problemas pós-colheita e qualidade final da fruta, este trabalho tem por objetivo avaliar o efeito da cobertura comestível à base de gelatina, fécula de batata e

diferentes concentrações de óleo essencial de *Cinnamomum cassia*, na manutenção das características físico-químicas de *Solanum lycopersicum* var. cerasiforme (tomate cereja) e possíveis interferências na vida de útil da fruta.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVOS GERAIS

Avaliar o uso de revestimento comestível à base de gelatina, fécula de batata e óleo essencial de canela (*Cinnamomum cassia*) para prolongar o período de armazenamento de tomates cereja (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*).

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar o efeito da adição de diferentes concentrações do óleo essencial (OE) de canela (*Cinnamomum cassia*), em revestimentos comestíveis à base de gelatina e fécula de batata, e sua aplicação em tomates cereja;
- Avaliar características dos tomates com cobertura comestível e diferentes concentrações de óleo essencial de canela através dos parâmetros microbiológicos, físicos e químicos;
- Caracterizar o fruto quanto à composição centesimal com revestimentos;
- Determinar o tempo de vida útil dos tomates baseados nos parâmetros avaliados.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 A CULTURA DO TOMATE

O tomateiro se originou nas regiões andinas do Peru, Bolívia e Equador, sendo domesticado primeiramente no México, porém seu consumo se deu após ser levado para a Europa no século XIX (EMBRAPA, 1993). No Brasil, a introdução do tomate se deve a imigrantes europeus no final do século XVI (ALVARENGA, 2004).

A partir da década de 70, houve um rápido crescimento da indústria de processamento de tomate no Brasil, o que provocou uma grande expansão da área cultivada com essa hortaliça, alcançando o 8º lugar no ranking dos maiores produtores do mundo (SALVADOR, 2016).

A área brasileira no cultivo de tomate na safra 2015 foi 59,8 mil hectares, 7% menor que a passada, Goiás ficou com o primeiro lugar, cultivou 9,9 mil hectares. As unidades da federação Goiás, Minas Gerais, São Paulo, Bahia, Rio Grande do Sul e Paraná respondem por 70% do total produzido no país. Na safra 2015 a produção anual no Brasil chegou a 3,68 milhões de toneladas de tomate, 14% menos que a safra anterior. Os maiores estados produtores foram Goiás com 24% da produção nacional, Minas Gerais 19%, São Paulo 15%, Paraná e Bahia 7% cada um (SALVADOR, 2016).

O aumento do consumo de tomate se deve às redes de *fast foods*, que usam muito o produto processado, prontos para consumo, como *catchups*, assim como a busca pelo alimento saudável ocasionando a venda do produto fresco.

3.1.1 Tomate Cereja

O tomate cereja é chamado assim, pois é pequeno e brilhante lembrando uma cereja (Figura 1). Segundo Alvarenga (2004), esse grupo poderia ser denominado mini tomate, pois existem variedades que fogem ao padrão do chamado tomate cereja tanto pelo formato quanto

por sua coloração. Além disso, são consideradas hortaliças gourmet, pois se diferem das hortaliças *commodity* em sabor, cor, tamanho, formato ou textura (LEITE, 2012).

O Brasil está seguindo um caminho comum em alguns países da Europa, que é a venda em bandejas, exemplo do alto valor que a hortaliça fornece. O tomate cereja é muito usado como tira gosto e ornamentação de pratos e saladas, por ser saboroso e adocicado, conquistando assim, as prateleiras de supermercados, os cardápios dos restaurantes e a mesa do consumidor (ABH, 2012).

Cabe ressaltar sua importância para a alimentação, pois cada 100 g de tomate cereja maduro fresco fornece 18 kcal de energia, 0,9 g de proteína, 0,2 g de lipídeos totais, 3,9 g de carboidrato. Porém, a composição dos frutos varia de acordo com a cultivar, nutrição, condições de cultivo e com as condições ambientais nas quais foi produzido (USDA, 2013).



Figura 1 – Características de formato e coloração de tomates cereja. **Fonte:** Acervo pessoal

3.1.2 Aspectos Morfológicos

O tomate cereja (*Solanum lycopersicum*) é uma planta dicotiledônea, pertencente à família das Solanáceas, uma das mais importantes entre as angiospermas como a berinjela, pimentão, jiló, batata. Tem o formato globoso a alongado, podendo ser bi, tri ou pluriloculares (ROCHA, 2009).

É uma planta perene, de porte arbustivo, sendo cultivada anualmente. Possui sistema radicular constituído de raízes principal, secundárias e adventícias (TAKAHASHI e CARDOSO, 2015) e podem desenvolver-se de forma rasteira, semiereta ou ereta.

O caule é ereto, herbáceo, suculento e coberto de pelos glandulares quando jovem se tornando lenhoso e fino quando adulto. Possui flor hermafrodita, sendo considerada uma planta de autofecundação, podendo ocorrer pequena taxa de polinização cruzada (ROCHA, 2009).

As sementes são reniformes, pequenas, apresentam minúsculos pelos e coloração marrom clara. O embrião fica disposto internamente em forma de espiral (TAKAHASHI E CARDOSO, 2015). As folhas são compostas e imparipinadas, composta por um número ímpar de folíolos, de 7 a 9, sendo peciolados e apresentam bordas serrilhadas (ROCHA, 2009).

O fruto é carnoso e suculento, com dois ou mais lóculos (JUNIOR, 2012) seu peso pode variar entre 20 e 25 gramas, possui uma textura firme, pode ser consumido cru, em saladas, ou cozido, no preparo de pratos quentes e molhos.

3.2 REVESTIMENTO COMESTÍVEL

Atualmente, umas das grandes dificuldades da horticultura é a conservação da qualidade do produto pós-colheita. A pós-colheita vai da retirada do produto da planta até a utilização do consumidor final. No decorrer desse período o produto pode sofrer danos e perdas levando a injúrias externas causando alteração na qualidade do fruto (SIQUEIRA, 2012).

O uso da refrigeração ligada a embalagens com atmosferas controladas, é uma das alternativas empregadas para se conservar a hortícola na condição pós-colheita ou posterior a algum passo do processamento (ASSIS E BRITTO, 2014). As condições mais usadas, e que se atesta eficiência, contêm métodos em que a temperatura é reduzida logo após a colheita e a cadeia do frio é mantida, preferencialmente em ambiente com alta umidade relativa, até a comercialização final (ASSIS E BRITTO, 2014).

No entanto, controlar a temperatura da cadeia não é tão simples, desta forma, com a alta tecnologia, foram desenvolvidas embalagens ativas biodegradáveis, que são embalagens

que não só protegem o alimento (melhorando a aparência, reforçando ou substituindo o revestimento de cera natural da cutícula, além de uma melhor forma de manuseio e comercialização) como também interagem com o produto e com o meio ambiente, preservando a qualidade e segurança do alimento (SIQUEIRA, 2012). Contudo, não devem interferir na aparência natural do produto e nem provocar alterações no sabor e odor original, possuir boa aderência, evitando sua remoção durante o manuseio (LUVIELMO E LAMAS, 2013).

Os filmes, também conhecidos por biofilmes, são uma fina película pré-formada, separadamente do alimento e depois aplicada sobre ele. Já as coberturas são formadas sobre a própria superfície do alimento, ocorrendo, após a secagem, a formação de uma fina película sobre o produto, podendo ser aplicada por pincel, imersão ou aspersão (FONSECA, 2009), visto que na aspersão a solução é borrifada sobre o alimento, técnica utilizada nesse trabalho.

Esse método apresenta diversas vantagens em relação às embalagens compostas por polímeros sintéticos, tais como, ser biodegradável, apresentar menor custo e ter a capacidade de transportar aditivos alimentares que o enriqueçam nutricionalmente (TANADA-PALMU et al., 2002).

É importante que os biopolímeros sejam transparentes, tenham boa adesão sobre a superfície do fruto para melhorar o aspecto visual dos frutos, não sejam perceptíveis ao paladar e, principalmente, não sejam tóxicos (SIQUEIRA, 2012). A associação de biopolímeros aos compostos antimicrobianos não sintéticos aumenta o tempo de vida de prateleira sem a agregação de produtos tóxicos, especialmente em alimentos muito perecíveis como o tomate, aumentando a segurança dos consumidores (JUNG E DEGENHARDT, 2016).

3.2.1 Tipos de Revestimentos Comestíveis

Os compostos mais utilizados na preparação dos revestimentos comestíveis são as proteínas (gelatina, caseína, ovoalbumina, glúten de trigo, zeína e proteínas), os polissacarídeos (amido e seus derivados, pectina, celulose e seus derivados, alginato e carragena), os lipídeos (ácido esteárico, ceras e ésteres de ácido graxo) ou a combinação dos mesmos (LUVIELMO E LAMAS, 2013).

Atualmente, se classificam os materiais usados na elaboração dos revestimentos em duas grandes categorias: hidrofílicos e hidrofóbicos. Os hidrofílicos: caracterizados por ligações covalentes polares, dependendo da estrutura química, podem formar géis ou até mesmo requerer alterações químicas para uma completa solubilização. Constituem boas barreiras a gases que contribuem para o controle do processo respiratório, entretanto, não constituem boa barreira à umidade, um exemplo são os polissacarídeos (ASSIS E BRITTO, 2014). Já os hidrofóbicos: materiais caracterizados por moléculas apolares, indicadas para revestir frutas com alta taxa de transpiração onde a degradação ocorre por perda de água, no entanto, apresentam problemas relativos à estabilidade oxidativa e características sensoriais, são exemplos, as proteínas hidrofóbicas, óleos e ácidos graxos (ASSIS E BRITTO, 2014).

Muitos estudos têm sido realizados para combinar as vantagens de cada componente reduzindo as desvantagens desses materiais para melhorar as propriedades das coberturas, filmes do grupo dos compostos podem ser à base de proteínas mais lipídeos, ou polissacarídeos mais lipídeos. Podendo existir como camadas separadas, ou associadas, em que os dois componentes são adicionados ao filme (AZEREDO, 2003).

Os revestimentos comestíveis podem utilizar aditivos em sua formulação como os antimicrobianos e antioxidantes. Os antimicrobianos ocorrem por difusão lenta para a superfície do alimento, inibindo ou atrasando o crescimento dos micro-organismos deterioradores ou patogênicos, aumentando assim a vida de prateleira dos alimentos (SOARES et al., 2009). E os antioxidantes podem agir através de diferentes mecanismos de ação, como por exemplo, capturar o oxigênio do meio e decompor os hidroperóxidos formados. A adição de compostos antioxidantes é um dos fatores que levou o mercado a adotar para oferecer um produto de alta qualidade para os consumidores (SILVA, 2009).

Para substituir os antioxidantes sintéticos, a busca por produtos naturais tem aumentado (SANTANA et al., 2013) e dentre os antioxidantes naturais mais utilizados estão os OEs, podendo ser extraídos de vegetais e plantas, porém possui um custo muito alto, logo o desenvolvimento de novas embalagens ativas empregando quantidades mínimas desses compostos é desejável para aplicações práticas (SOARES et al., 2009).

3.3 OLÉO ESSENCIAL DE CANELA (*Cinnamomum cassia*)

Os OEs desempenham um papel fundamental na natureza, tanto na proteção das plantas como agentes antibacterianos, antivirais, antifúngicos, inseticidas e também contra

herbívoros, como também na atração de alguns insetos que favorecem a dispersão de pólen e sementes (MONTES E NETA, 2009).

São compostos complexos naturais, voláteis, ocasionando mudanças em sua composição química mesmo após sua produção, caracterizados por um forte odor e constituídos por metabólitos secundários de plantas aromáticas, podendo ser extraídos e sintetizados por inúmeras dessas plantas. São conhecidos pela fragrância e propriedades fortes pela sua atividade antisséptica, utilizados como antimicrobianos na conservação de alimentos, analgésicos, sedativos e anti-inflamatórios (AQUINO et al., 2010). As técnicas usadas para extração normalmente são por meio de vapor ou destilação empregando água fervente (BARBOSA, 2010).

A análise da composição química de alguns óleos podem ter muitos componentes, sendo os compostos fenólicos os principais responsáveis pelas propriedades antimicrobianas e antioxidantes dos mesmos (UGALDE, 2014), e outro de constituintes aromáticos e alifáticos, todos caracterizados por baixo peso molecular (AQUINO et al., 2010). Porém, exercem seus efeitos antimicrobianos diretamente na membrana citoplasmática, provocando alterações na estrutura e funções dos micro-organismos, tornando seus mecanismos de ação mal explicados (MONTES E NETA, 2009).

A atividade antibacteriana de OEs pode ser influenciada por vários parâmetros, com destaque para o tipo, composição, concentração, processamento e estocagem do óleo essencial. Por outro lado, o tipo de micro-organismo e composição do substrato utilizado para crescimento do micro-organismo também podem fornecer resultados distintos para esta propriedade dos óleos (BARBOSA, 2010).

Estudos em relação a composição das características do óleo mostram que mesmo variações genéticas intraespecíficas da espécie vegetal podem alterar o teor do princípio ativo presente no óleo, podendo provocar alterações na atividade antimicrobiana (MONTES E NETA, 2009).

A caneleira cassia, conhecida como canela-da-China é uma árvore nativa da Sri Lanka, cultivada nas províncias da China pertencente à família Lauraceae e pode atingir até 15 metros de altura. A canela é a mais antiga das especiarias, de cor marrom avermelhada que se enrolam ao secar (SANTOS, 2016). Caracterizada por ser mais doce que as outras variedades, podendo ter conteúdo do óleo volátil muito alto (ADITIVOS E INGREDIENTES, 2014).

O óleo é extraído da folha, casca e talo através de destilação por arraste a vapor (via laboratorial e industrial), constituído por aldeído cinâmico (o cinamaldeído) com teores entre 85% e 90%. Em estudo apresentado por Chang et al. (2013), a composição do óleo essencial de canela cássia foi: 43,06% de ácido cis-2-metoxicinâmico, 42,37% de cinamaldeído, 5,11% de o-metoxicinamaldeído, 2,05% de 1,2-dimetoxi-4-(3-metoxi-1-propenil) benzeno, 1,83% de acetato de cinamilo e outros compostos (1,25 a 0,16%). O estudo revela que o cinamaldeído age sobre a membrana da célula, alterando seu perfil lipídico, penetrando na célula e causando sua morte, explicando então a atividade antimicrobiana de Canela Cassia.

Otoni et al. (2014), produziu um filme a base de purê de mamão e nano emulsões de cinamaldeído para testar o efeito mecânico e as propriedades antimicrobianas deste. As bactérias mais sensíveis ao cinamaldeído foram *Escherichia coli* e *Salmonella entérica*. O purê de mamão e cinamaldeído aumentaram a rigidez e diminuiu a permeabilidade ao vapor de água do filme sintetizado em comparação com os filmes elaborados com pectina.

No estudo realizado por Santos (2016) foi elaborado filmes ativos comestíveis a base de alginato de sódio com óleos essenciais de canela e de noz-moscada e a aplicação destes em maçãs minimamente processadas. Para testar a eficiência dos filmes, as amostras de maçã foram contaminadas com *Escherichia coli* e *Penicillium commune*, separadamente, resultando em redução significativa na contagem dessas bactérias e na análise de escurecimento enzimático nos tratamentos avaliados com os óleos essenciais em relação ao tratamento controle.

Contudo, o OE de *Cinnamomum cassia* foi escolhido por sua eficaz ação antimicrobiana e por haver poucos estudos referentes a óleos essenciais incorporados a revestimento comestível em aplicação no tomate cereja.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Universidade Federal da Grande Dourados. A elaboração de coberturas, as análises microbiológicas, sólidos solúveis e perda de massa, foram realizadas no Laboratório de Pesquisa em Ciências da Saúde (LPCS). A cor do fruto foi realizada no Laboratório de Análise de Produtos Agropecuários (LAPA) e a composição centesimal foi quantificada no Laboratório de Nutrição Animal, ambos da Faculdade de Ciências Agrárias.

4.1 MATÉRIA PRIMA

Foram utilizados frutos da espécie *Solanum lycopersicum* var. cerasiforme comercializada no mercado de frutas e vegetais Sacolão Oshiro. Os frutos foram comprados já no estágio maduro, selecionados por grau de maturação vermelho-alaranjado, tamanho e integridade física. Foram higienizadas com água destilada e hipoclorito de sódio (Vetec Química fina) a 150 ppm por três minutos, e secas naturalmente (Figura 2).

Na preparação da solução filmogênica foram utilizados OE de canela (*Cinnamomum cassia*) adquirido da empresa FERQUIMA Indústria e Comércio Ltda e a gelatina tipo A (*Bloom* = 240) da empresa Gelita do Brasil e fécula de batata adquirida no comércio local.



Figura 2 – A. Higienização com hipoclorito e água destilada; B. Secagem dos Tomates Cereja após ter recebido cobertura. **Fonte:** Acervo Pessoal

4.1 ELABORAÇÃO DAS SOLUÇÕES FILMOGÊNICAS

Para o preparo das soluções e recobrimento das frutas buscou-se adaptar a metodologia adotada por Fakhouri e Grosso (2003). A cobertura foi obtida hidratando-se por uma hora gelatina em água destilada autoclavada (5g de gelatina para 100 ml de água destilada). As soluções de fécula de batata (3g para 100 ml de água destilada) e de gelatina foram aquecidas separadamente em banho-maria a 70 °C por 10 minutos (Figura 3). A solução de fécula de batata foi acrescentada à de gelatina sob agitação magnética para a homogeneização da mesma. As concentrações de óleo essencial de canela a 10%, 20% e 30% (v/m) em relação ao peso da macromolécula (gelatina e fécula de batata) foram adicionadas após o resfriamento da solução com agitação magnética (Biomixer 78 HW-1).



Figura 3 - Soluções de fécula de batata e de gelatina sendo aquecidas em banho-maria. **Fonte:** Acervo Pessoal

4.2 RECOBRIMENTO DAS FRUTAS DE TOMATE CEREJA

Os tomates cereja foram recobertos por aspersão, secando em temperatura de 18°C durante 4h. Foram preparados quatro ensaios correspondentes a cada tratamento estudado. O tratamento 1 os tomates não receberam cobertura (S/C). Já os 2, 3 e 4 são os tratamentos com adição de óleo essencial de canela cássia com 10, 20 e 30%, respectivamente. Após a secagem, os frutos foram acondicionados em bandejas de polipropileno e mantidos sob-refrigeração à temperatura de 5±2°C, para o estudo de vida útil durante 14 dias.

4.3 CARACTERIZAÇÃO MICROBIOLÓGICA DOS TOMATES CEREJA

As condições sanitárias dos tomates cereja não higienizados, controle e com cobertura comestível foram caracterizados no intervalo de três dias no período um, quatro dias no período dois e sete dias no período três durante 14 dias de armazenamento. Foram realizadas as análises de contagem total de mesófilos aeróbios de acordo com ANVISA/RDC (BRASIL, 2001) E APHA (2001).

4.4 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

Durante os mesmos intervalos de tempo utilizados na observação microbiológica os frutos foram avaliados nos dias 3, 7 e 14 de armazenamento quanto os seguintes aspectos:

Perda de Massa: Os frutos foram distribuídos em bandejas em iguais proporções para acompanhamento da diferença de peso do início do experimento até o final, usando a Balança analítica (Marte AD500-R);

Sólidos Solúveis: Determinados por meio da leitura em refratômetro portátil com os resultados expressos em °Brix (AOAC, 2002).

Cor: A cor da casca foi medida em três diferentes pontos do fruto, através do Sistema CIEab (L^* a^* b^*), em colorímetro Minolta CR-400.

4.5 ANÁLISE CENTESIMAL (segundo AOAC, 2002)

4.5.1 Matéria Seca (Umidade)

O teor de umidade nos alimentos representa a quantidade de água encontrada nos mesmos. É de grande importância por refletir o teor de sólidos de um produto, por interferir na sua estabilidade e na sua textura.

Desse modo, foram pesados em torno de 50g a 150g de amostra em bandejas pequenas de papel alumínio previamente tarado anotando-se o peso e levou à estufa a 105°C deixando por cinco dias; após colocou-se em dessecador para esfriar e pesar.

4.5.2 Matéria Seca Definitiva

Foram pesados 1g de amostra seca em placas taradas, anotando-se o peso e levando a estufa a 105°C por 24h, após colocou-se em dessecador para esfriar e pesar.

4.5.3 Cinzas

As cinzas é o resíduo por incineração obtida por aquecimento de um produto em temperatura próxima a (550-570)°C. Quando queimado a matéria orgânica é transformada em CO₂, H₂O e NO₂ ficando apenas os minerais presentes no alimento.

Assim, os cadinhos de porcelana ficaram em estufa à 105°C por 1 hora; deixou-se esfriar em dessecador e anotou-se os pesos dos cadinhos (Figura 4); pesou-se então 0,3 g de amostras secas de tomate cereja em cadinho previamente seco e tarado. Carbonizou-se em mufla à 550°C por 4 horas, transferindo posteriormente o cadinho com a cinza para um dessecador, deixou-se esfriar, realizando a pesagem.

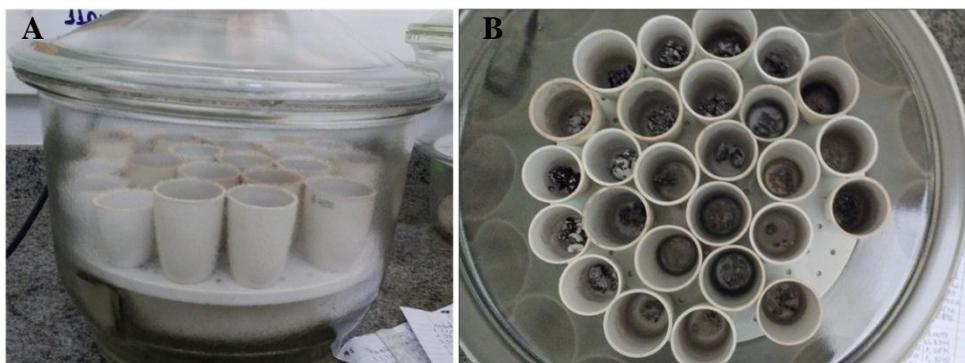


Figura 4 - Cadinhos no dessecador após serem retirados da estufa (A); Cadinhos no dessecador após serem retirados da mufla (B). **Fonte:** Acervo Pessoal

4.5.4 Lipídeos

Os lipídeos são compostos encontrados nos organismos vivos, geralmente insolúveis em água e solúveis em solventes orgânicos tais como éter de petróleo.

Dessa forma, foi feita extração a quente por Soxhlet por seis dias (Figura 5), sendo cinco amostras por dia durante 4h no extrator mais uma hora na estufa, colocando posteriormente a amostra no dessecador para esfriar e pesar.



Figura 5 - Extração de Gordura. **Fonte:** Acervo Pessoal

4.5.5 Proteína

O teor de proteína, pelo método de Kjeldahl, determina-se o nitrogênio contido na matéria orgânica, incluindo o nitrogênio proteico propriamente dito e outros compostos nitrogenados não proteicos.

Desta maneira, foi feito o aquecimento da amostra com ácido sulfúrico para digestão, com um catalisador, até que o carbono e hidrogênio fossem oxidados, resultando na conversão do nitrogênio em amônia. Em seguida, foi feita a destilação da amônia em uma solução de ácido bórico, formando borato de amônia. O borato de amônia formado foi quantificado por titulação com uma solução ácida (HCl ou H₂SO₄) padronizada.

4.5.6 Fibra

Para a determinação da fibra bruta, a amostra, livre de umidade e após extração por éter é digerida primeiro com uma solução ácida e posteriormente básica durante trinta minutos cada (Figura 6). O resíduo orgânico é coletado em cadinhos para queima à 500°C. A parte dos carboidratos, resistente ao tratamento ácido-básico é denominada fibra bruta, pelo método de Weende.



Figura 6 - Determinação de Fibra. **Fonte:** Acervo Pessoal

4.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

O programa Assistat 7.7 (Campinas, SP) foi usado para calcular as análises de variância (ANOVA) e o teste de Tukey empregado para determinar as diferenças entre as médias no intervalo de 95% de confiança.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 CONTAGEM TOTAL DE MICRO-ORGANISMOS MESÓFILOS AERÓBIOS

A maior incidência de contaminação em hortaliças esta associada às praticas de agricultura que envolve adubos de origem animal e vegetal. Vanetti (2004) destaca que a contaminação dos minimamente processados começa na fase de produção chegando até processamento e se não possuírem medidas de controle ao longo do processamento, o alimento contaminado chegará ao consumidor com facilidade.

A Resolução nº 12 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) de 2 de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001), não prevê limites para a contagem de mesófilos aeróbios para hortaliças frescas *in natura*, mas há indicações que alimentos com populações acima de 10^6 UFC/g podem produzir toxinas e causar danos a saúde humana. Para que se possa garantir a proteção à saúde do consumidor são indicadas as etapas de lavagem e sanitização realizadas de maneira correta, uma vez que o tomate é amplamente consumido *in natura* na culinária.

Tabela 1: Média dos dias para contagem total de mesófilos aeróbios de tomate cereja com e sem revestimento comestível em armazenamento refrigerado em Log UFC/g⁻¹.

Tratamentos	Mesófilos aeróbios
Controle	5.05 ± 1,00 a
10% OEC	5.12 ± 0,92 a
20% OEC	4.92 ± 1,00 a
30% OEC	4.11 ± 0,81 a

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade. ± desvio padrão. Concentrações de 10, 20 e 30% de óleo essencial de canela (OEC), adicionadas ao revestimento.

Os resultados encontrados no tomate cereja apresentaram variação na população de mesófilos aeróbios de 10^3 a 10^6 UFC/g⁻¹, resultado considerado elevado pela literatura. A Tabela 1 apresenta os resultados de mesófilos aeróbios, nota-se que as médias dos dias de armazenamento não diferiram entre si pelo teste de Tukey, mas se observarmos apenas os valores, o revestimento comestível de 30% de *Cinnamomum cassia* ao final dos dias de

armazenamento, mostrou uma redução 1 log UFC/g⁻¹ se comparado com o controle ou seja aproximadamente um bilhão de células viáveis.

Um estudo conduzido por Botrel et al. (2007) com revestimento antimicrobiano em alho minimamente processados apresentaram, no final do período de estocagem, uma contagem de 10⁷ UFC.g⁻¹; a menor contagem dentre todos os tratamentos, com uma redução de 1,72 ciclos log em relação ao controle, ou seja, o maior tratamento obteve menor contagem quando comparados ao controle, resultado semelhante a este estudo.

5.2 SÓLIDOS SOLÚVEIS (SST)

Os sólidos solúveis presentes na polpa dos frutos possuem compostos importantes como os açúcares, responsáveis pelo sabor, motivo pelo qual são aceitos pelos consumidores.

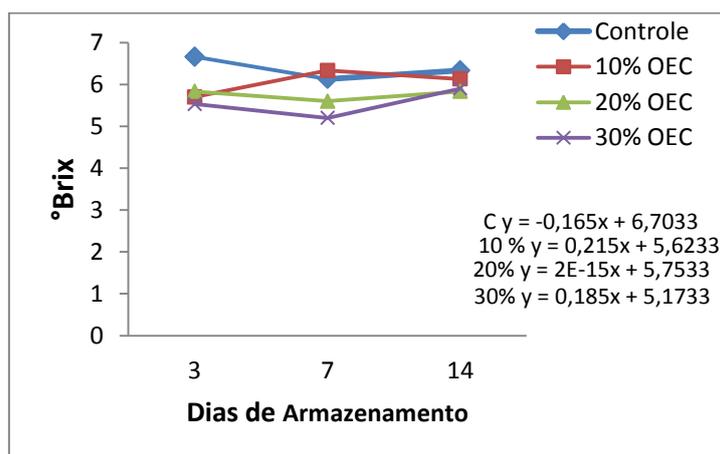


Figura 7: Sólidos solúveis totais de tomates cereja com revestimento comestível, ao longo de 14 dias sob refrigeração com valores expressos em °Brix.

Conforme a Figura 7 os tratamentos com diferentes concentrações de óleo essencial não diferiram entre si ao longo do período de estocagem, os valores com 20% e 30% de OE apresentaram menores teores de SST durante todo o período avaliado, enquanto que o tratamento controle e o tratamento de 10% com óleo essencial de canela mostraram maiores teores de SST, que segundo CHITARRA e CHITARRA (2005), quanto maior o teor de SST (°Brix) maior será o rendimento a nível industrial.

De acordo com Borguini e Silva (2005), durante a maturação do tomate, a concentração de sólidos solúveis aumenta, tanto por seus processos de biossíntese quanto pela

degradação de polissacarídeos. Estes resultados mostram então que a condição de armazenamento manteve a maturação dos frutos, onde as concentrações 20 e 30% foram mais eficientes.

Os resultados encontrados neste trabalho concordam com o estudo de Damasceno et al. (2003), onde observaram que tratamentos com película de fécula de mandioca a 2 e 3% diferiram estatisticamente do controle, apresentando teores mais baixos de sólidos solúveis, assim como Scanavana Júnior et al. (2007), que também observaram em seu estudo que a aplicação de fécula de mandioca retardou o processo de amadurecimento de mangas 'Surpresa' e que, quanto maior a porcentagem de fécula de mandioca aplicada, maior foi a longevidade da manga e melhor foi a sua aparência.

5.3 PERDA DE MASSA

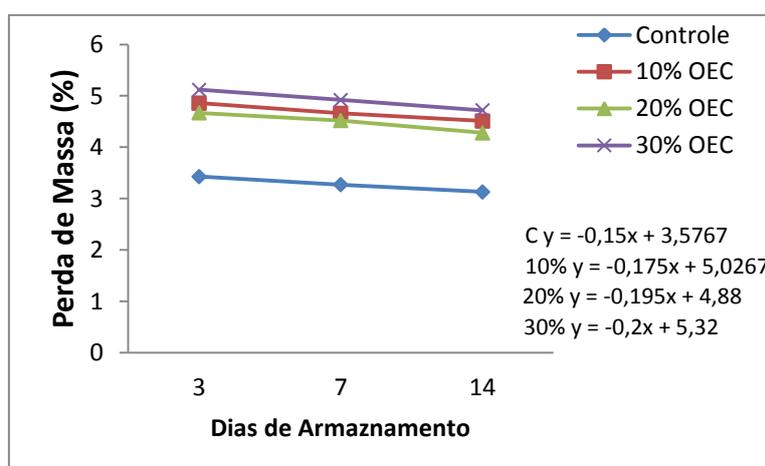


Figura 8: Perda de massa de tomates cereja com revestimento comestível, ao longo de 14 dias sob refrigeração.

Em relação à perda de massa, a literatura relata que valores de 3 a 6% podem acarretar uma queda na qualidade, ressaltando que produtos são comercializados com até 10% de perda de massa. O tomate cereja possui grande conteúdo de água e é pela perda desse conteúdo que ocorre a perda de massa e mudança na aparência da fruta (CHITARRA E CHITARRA, 2005).

Bhowmik e Pan (1992) observaram em seu trabalho que a perda de água nos tomates foi associada com o encolhimento da pele, amolecimento e aparência menos atrativa dos frutos devido ao enrugamento da superfície características observadas neste estudo.

Neste estudo os tratamentos com OEC apresentaram perdas de massa superior ao tratamento controle, a maior média de perda de massa ocorreu no tratamento de 30% com óleo essencial, com valor de 4,92%. (Figura 8). Gallo et al. (2000), em estudo do uso de coberturas de amido de fruta-de-lobo e sorbitol em morangos, verificaram que o uso dos mesmos não foi efetivo para a redução da perda de massa dos frutos. Os autores relatam que esse fato provavelmente foi devido à baixa barreira ao vapor de água conferida por revestimentos comestíveis feitos à base de amido.

Segundo Oliveira (2011), o próprio revestimento perde seu conteúdo de água, em percentuais que podem chegar a 80 % de sua massa inicial, neste caso pode-se supor que no tratamento controle a fruta reteve água ou que os tratamentos com revestimento perderam água junto com a fruta.

5.4 COR

A coloração é a característica que mais chama atenção para o consumidor e também é um parâmetro muito importante na classificação de um fruto (Figura 9). Em tomates maduros a coloração vermelha intensa é a mais desejada.

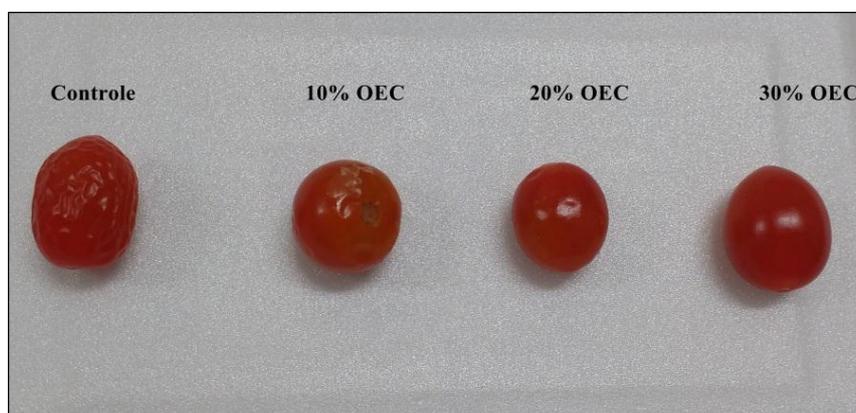


Figura 9 - Característica de cor e perda de massa de Tomate Cereja ao final dos 14 dias de armazenamento refrigerado. Controle, concentrações de 10, 20 e 30% de óleo essencial de canela (OEC), adicionadas a revestimentos. **Fonte:** Acervo Pessoal

Nas cultivares, os favoritos possuem cores fortes e brilhantes, apesar de que na maioria dos casos, não fornece um bom valor nutritivo nem uma boa qualidade da fruta. A Figura 10 apresenta os valores de luminosidade (L^*), intensidade de vermelho (a^*) e

intensidade de amarelo (b^*) para as amostras da casca do tomate cereja com e sem cobertura comestível.

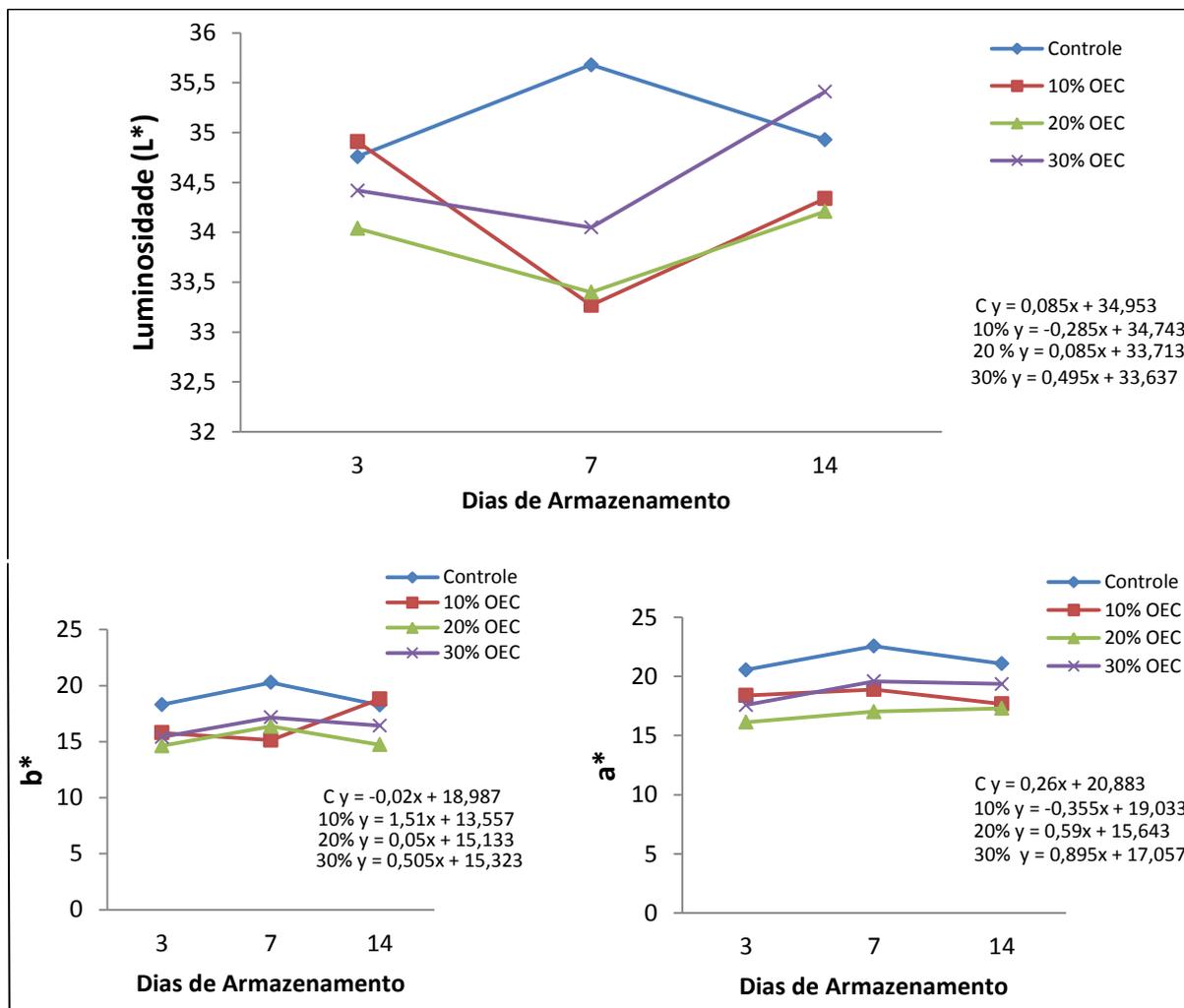


Figura 10: Valores dos padrões de cor L^* a^* b^* de tomates cereja com revestimento comestível em armazenamento sob refrigeração por 14 dias.

Neste estudo, ocorreram pequenas oscilações nos valores dos três padrões ao longo do armazenamento, com resultado significativo nos padrões a^* e b^* em tomates cereja, ainda que pequena ao longo do armazenamento, apenas no tratamento com 20% de óleo essencial de canela onde se observou a diminuição em relação ao controle, com médias de 16,82% e 15,23% respectivamente.

As diferentes concentrações de OE de *Cinnamomum cassia* utilizadas neste estudo não alteraram os valores de L^* a^* e b^* das frutas, não havendo diferença entre os tratamentos e nem entre os dias.

Resultado parecido a este estudo foi encontrado em Scartazzini (2014) e Moraes (2013) no qual utilizaram revestimentos comestíveis a base de gelatina e HPMC respectivamente, e não encontraram diferenças significativas nos valores de L^* a^* e b^* em fisális controle e com cobertura comestível.

Oliveira et al., (2012) estudaram o uso de revestimentos comestíveis à base de pectina e perceberam que é eficiente para retardar o aparecimento da coloração vermelha dos tomates, principal indicativo do amadurecimento da hortaliça. Em seu estudo, utilizou parâmetros de cor, onde se mostraram eficiente na investigação do desenvolvimento fisiológico de tomates observando uma relação com o retardamento do amadurecimento.

5.5 ANÁLISE CENTESIMAL

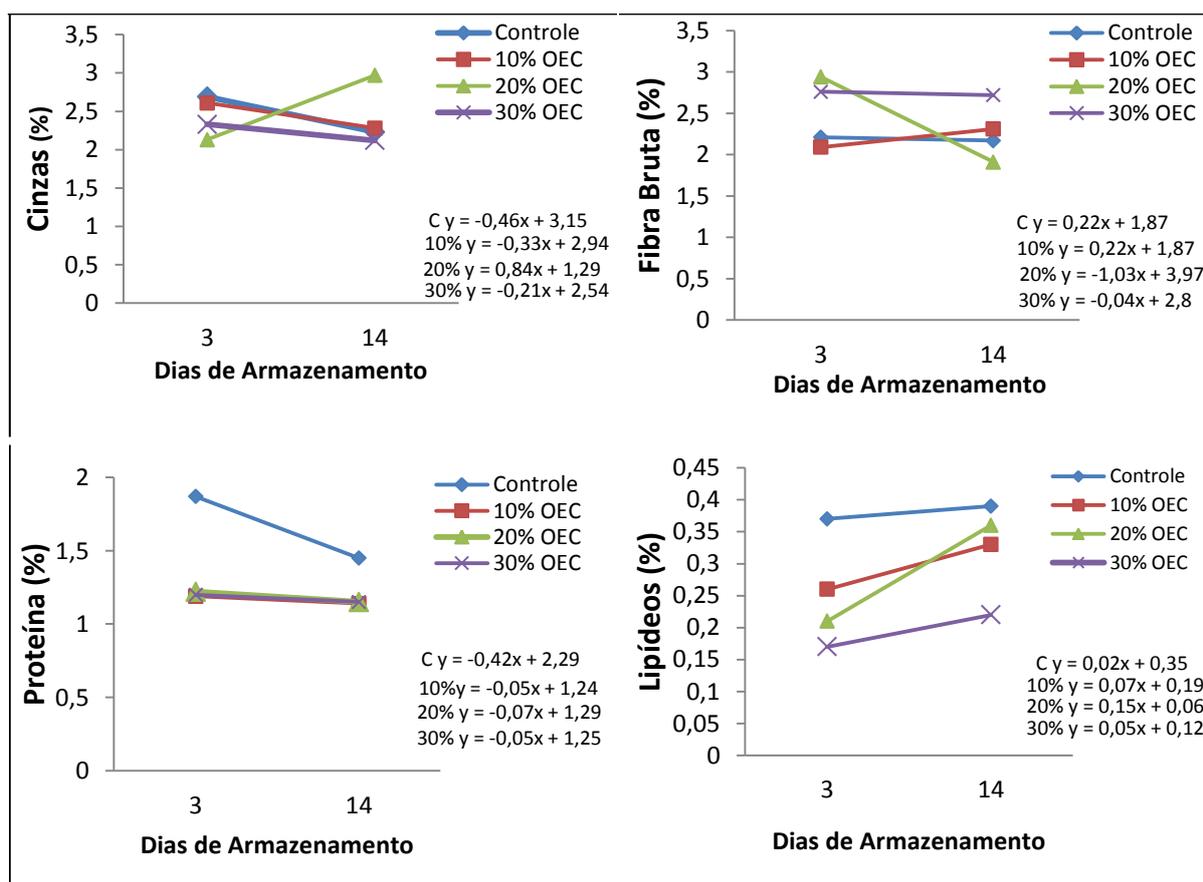


Figura 11: Composição centesimal de tomates cereja (%) em dois períodos de armazenamento dos frutos com revestimento comestível.

A composição centesimal de um alimento mostra de forma grosseira o valor nutritivo destes alimentos. A partir da composição centesimal, pode-se observar a riqueza do alimento

em alguns grupos homogêneos considerados. Dessa forma foram realizadas análises de minerais ou cinzas, lipídeos totais, fibra bruta e proteína em frutos de tomates cereja em dois períodos de armazenamento, os valores encontrados estão descritos na Figura 11.

A composição de cinzas, fibra bruta, proteínas e lipídeos dos tomates cereja não foram influenciados pelo revestimento comestível. O tratamento com 30% OEC obteve maior teor de cinzas e lipídeos com médias de 2,2g/100g e 0,19g/100g, respectivamente, enquanto que fibra bruta e proteínas alcançaram médias de 2,2g/100g e 1,1g/100g respectivamente, no tratamento 10% OEC.

Em lipídeos foram encontradas diferença significativa entre as médias dos tratamentos, com maior quantidade presentes no tratamento controle com valor de 0,33g de lipídeos em 100g de fruto. Díaz et al. (2015) e Xavier et al. (2011) em estudos realizados com *Physalis peruviana* encontraram valores 0,48g e 0,05g, respectivamente para lipídeos indicando que o conteúdo do mesmo em frutas é variável.

6 CONCLUSÃO

O uso de revestimentos comestíveis, aplicado em frutas, é uma tecnologia economicamente interessante, uma vez que são utilizadas pequenas quantidades de matérias-primas.

Neste trabalho, a cobertura comestível nas condições testadas não demonstrou ser determinante para conservação microbiológica dos frutos, para mesófilos aeróbios a concentração 30% se destacou com menor valor de contagem $4,11 \log \text{ UFC/g}^{-1}$, ainda assim não foi eficiente para controlar o crescimento de mesófilos.

Os resultados obtidos na perda de massa provavelmente foram por não ter tido formação de barreira efetiva no controle da redução da transpiração dos frutos, isso pode acontecer quando se utilizam materiais a base de polissacarídeos, pois são hidrofílicos, podendo não agir como barreira à perda de umidade e, conseqüentemente, levam a perda de massa do produto, fazendo necessária a adição de compostos lipídicos.

Os valores de sólidos solúveis nas concentrações de 20 % e 30% de óleo essencial de canela diferiram estatisticamente do controle, apresentando teores mais baixos de sólidos solúveis. Em cor não houve diferença estatisticamente entre os diferentes tratamentos das coberturas comestíveis, estes resultados mostram que a condição de armazenamento manteve a maturação dos frutos, sendo a temperatura o principal fator para que isso ocorresse, já que as amostras com e sem coberturas apresentaram resultados próximos.

Os valores encontrados na análise centesimal mostraram que o revestimento comestível e o período de armazenamento não influenciaram na composição nutricional dos frutos em 14 dias de estocagem.

Revestimentos comestíveis associados com óleo essencial de canela retardaram o amadurecimento dos tomates cereja em pelo menos sete dias, existe, entretanto, a necessidade de pesquisas futuras envolvendo avaliações microbiológicas e físico-químicas mais detalhadas.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABH - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE HORTICULTURA. Viçosa-MG, 1999-2012. Disponível em <<http://www.abhorticultura.com.br/News/Default.asp?id=4864>> . Acesso em 09 set. 2016.

ADITIVOS E INGREDIENTES. Condimentos e especiarias: Ingredientes que enriquecem os alimentos. **Revista Aditivos e Ingredientes.** São Paulo: Editora Insumos, n. 109, p. 33-45, 2014. Disponível em: <http://www.insumos.com.br/aditivos_e_ingredientes/materias/682.pdf>. Acesso em 11 set. 2016.

ALVARENGA, M. A. R. Tomate: produção em campo, em casa-de-vegetação e em hidroponia. Lavras: UFLA, 2004. 400 p.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). 2001. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods.** 4th ed. Washington: APHA. 676p.

AOAC. Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis of AOAC international.** 17. ED., Washington, 2002.

AQUINO, L.C.L.; SANTOS, G.G.; TRINDADE, R.C.; ALVES, J.A.B.; SANTOS, P.O.; CARVALHO, L.M.; ALVES, P.B.; BLANK, A.F. Atividade antimicrobiana dos óleos essenciais de erva-cideira e manjerição frente a bactérias de carnes bovinas. *Revista Alimentação e Nutrição.* 21(4), 529-535, 2010.

ASSIS, Odilio Benedito Garrido.; BRITTO, Douglas. Revisão: coberturas comestíveis protetoras em frutas: fundamentos e aplicações. **Braz. J. Food Technol.** Campinas, vol. 17, no.2, 11p, abr./jun. 2014 .

AZEREDO, H.M.C. Películas comestíveis em frutas conservadas por métodos combinados potencial da aplicação. **Boletim CEPPA,** Curitiba, v.21, n.2, p.267-278, jul./dez. 2003.

BARBOSA, Lidiane Nunes. Propriedade antimicrobiana de óleos essenciais de plantas condimentares com potencial de uso como conservante em carne e hambúrguer bovino e testes de aceitação. 2010, 121 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Geral e Aplicada) - Instituto de Biociências, Campus de Botucatu, UNESP, Botucatu.

BHOWMIK, S. R. ; PAN J.C. Shelf life of mature green tomatoes stored in controlled atmosphere and high humidity. **J. of Food Sci.**, v. 57, n.4, 1992.

BORGUINI, R. G.; SILVA, M. V. CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E SENSORIAS DO TOMATE (*Lycopersicon esculentum*) PRODUZIDO POR CULTIVO ORGÂNICO EM COMPARAÇÃO AO CONVENCIONAL. **Revista Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v.16, n.4, p. 355-361, out./dez. 2005.

BOTREL, D. A. et al. Qualidade de alho (*Allium sativum*) minimamente processado envolvido com revestimento comestível antimicrobiano Quality of minimally processed garlic (*Allium sativum*) coated with antimicrobial edible coating. **Ciência e Tecnologia em Alimentos**, Campinas, 27(1): 32-38, jan.-mar. 2007

BRASIL. Resolução RDC nº12. de 02 de janeiro de 2001 – Regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos. **Diário Oficial da União**. Brasília. DF. 02 jan. 2001.

CARVALHO, J.L.; PAGLIUCA, L.G. Tomate, um mercado que não para de crescer globalmente. Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada, USP/ESALQ. **Hortifruti Brasil**, ano 6, 58: 6-14, 2007.

CHANG, C-T.; CHANG, W-L.; HSU, J-C.; SHIH, Y.; CHOU, S-T. Chemical composition and tyrosinase inhibitory activity of Cinnamomun cassia essential oil. *Botanical Studies An International Journal*, 54:10, p. 1-10, 2013.

CHITARRA, M, I, F.; CHITARRA, A. B. Pós-colheita de frutas e hortaliças – fisiologia e manuseio, 2 ed.; Lavras: UFLA, 2005.785p.

Damasceno, S.; Oliveira, P.V.S. de; Moro, E.; Jr Macedo, E. K.; Lopes, M. C.; Vicentini, N. M. Efeito da aplicação de fécula de mandioca na conservação pós-colheita de tomate. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.23, n.3, p.377-380, 2003.

DÍAZ, G. M. Cortés; SUÁREZ, G. A. Prieto; NUÑEZ, W. E. Roza. Caracterización bromatológica y fisicoquímica de la uchuva (*Physalis peruviana*L.) y su posible aplicación como alimento nutracéutico. **Revista Ciencia em Desarrollo**, [s.l.], v. 6, n. 1, p.87-97, 2015

EMBRAPA·SPI. A cultura do tomateiro (para mesa) I Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças**. - Brasília: EMBRAPA·SPI, 1993. 92 p.; 16 cm. (Coleção Planlar: 5 - VIRTUAL). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/23406/1/00013220.pdf>>. Acesso em: 03 set. 2016.

FERREIRA MD; FRANCO ATO; FERRAZ ACO; CAMARGO GGT; TAVARES M. 2008. Qualidade do tomate de mesa em diferentes etapas, da fase de pós-colheita. **Horticultura Brasileira**, v. 26, n. 2, abr.-jun. 2008

FONSECA, Sergio Ferraz. Utilização de Embalagens Comestíveis na Indústria de Alimentos. 2009. 34f. Trabalho acadêmico apresentado ao Curso de Bacharelado em Química de Alimentos. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

GALLO, J.A.Q.; DEBEAFORT, F.; CALLEGARIN, F.; VOILLEY, A. Lipidic hydrophobic, physical state and distribution effects on the properties of emulsion-based films. *Journal of Membrane Science*, s.I., v. 180, n. 1, p. 37-46, 2000

GUSMÃO SAL; PÁDUA JG; GUSMÃO MA; BRAZ LT. 2000. Efeito da densidade de plantio e forma de tutoramento na produção de tomateiro tipo "cereja". **Horticultura Brasileira**, v.18, Suplemento.

JUNG,G.; DEGENHART, R. POLÍMERO DE RECOBRIMENTO BIOATIVO À BASE DE AMIDO DE MILHO PARA PROLONGAMENTO DA VIDA DE PRATELEIRA DE TOMATE TIPO CEREJA. Disponível em: <<http://editora.unoesc.edu.br/index.php/jornadaintegradaembilogia/article/view/10202/5576>>. Acesso em 10 set. 2016.

JUNIOR, F. P. B. Produção de tomate (*Solanum lycopersicum l.*) Reutilizando substratos sob cultivo protegido no município de Iranduba-AM. 2012. 60f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós Graduação em Agronomia Tropical da Universidade Federal do Amazonas, Manaus.

LEITE, C. A. Hortaliças gourmet: sabor e qualidade como diferenciais. Campo e Negócios, Uberlândia, n. 115, 2012 (Reportagem de capa). Disponível em: <<http://www.revistacampoenegocios.com.br/anteriores/2012-08/?referencia=capacnhf>> . Acesso em: 07 set. 2016.

LUVIELMO, Márcia de Mello; LAMAS, Susana Vieira. Revestimentos comestíveis em frutas. Edible coating in fruits. Estudos Tecnológicos em Engenharia, Pelotas, vol. 8, n. 1, p. 8-15, jan/jun 2013.

MONTES, S. S.; NETA, L. G. S.; CRUZ, R. S. ÓLEOS ESSENCIAIS EM EMBALAGENS PARA ALIMENTOS – REVISÃO DE LITERATURA DE 2000 a 2012. **Perspectivas da Ciência e Tecnologia**, Salvador, v.5, n. 1/2, p. 1-11. 2013

MORAES, Kessiane Silva de. **Influência da atmosfera modificada e cobertura comestível na qualidade de physalis (*Physalis peruviana L.*) armazenada em diferentes temperaturas**. 2013. 297 f. Tese (Doutorado) – Curso de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013. Cap. 8.

OLIVEIRA, T. A. EFEITO DO REVESTIMENTO DE TOMATE COM BIOFILME NA APARÊNCIA E PERDA DE MASSA DURANTE O ARMAZENAMENTO. **Revista Verde** (Mossoró – RN – Brasil) v.6, n.1, p. 230 - 234 janeiro/março de 2011.

OLIVEIRA, E. N. A. ARMAZENAMENTO DE TOMATES REVESTIDOS COM PECTINA: AVALIAÇÃO COLORIMÉTRICA. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 25, n. 4, p. 19-25, out-dez. 2012.

OTONI, caio G. et al. Antimicrobial and physical-mechanical properties of peetin/papaya puree/cinnamaldehyde nanoemulsion edible composite films. **Food Hydrocolloids**, [s.l.], v. 41, p. 188-194, 2014.

PORTO, A.; OLIVEIRA, L. Tabela da composição de alimentos. Lisboa: Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge, 2006.

Rocha, Marcelo de Queiroz. Crescimento, fenologia e rendimento do tomateiro cereja em cultivo hidropônico. 2009. 129f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

SANTANA, Maria Cecília Castelo Branco de., et al. Incorporação de urucum como aditivo antioxidante em embalagens biodegradáveis a base de quitosana - The incorporation of annatto as antioxidant additive based biodegradable packaging chitosan. **Ciência Rural**- Santa Maria, Salvador, vol.43, no.3, Mar. 2013 Epub Feb 19, 2013.

SANTOS, S. M. Filmes ativos comestíveis elaborados com óleos essenciais aplicados em maçãs minimamente processadas. 2016. 60 f. Dissertação (Mestrado em Inovação Tecnológica) – Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba/MG.

SALVADOR, C. A. Análise de Conjuntura Agropecuária. SEAB – Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento. DERAL – Departamento de Economia Rural. Fevereiro/2016.

Scanava Júnior, L.; Fonseca, N.; Pereira, M.E.C. Uso de fécula de mandioca na pós-colheita de manga ‘surpresa’. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.29, n.1, p.67-71, 2007.

SCARTAZZINI, Laura. **Elaboração de cobertura comestível a partir de resíduo à base de gelatina e avaliação da sua aplicação em physalis (*Physalis peruviana* L.)** 2014. 116 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Engenharia de alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014.

SILVA, Luciana Tosta. Eficácia da atividade antioxidante e caracterização de embalagens ativas biodegradáveis formuladas com amido de mandioca e derivados de cacau e café. 2009. 140 f. Dissertação (Mestrado em Ciências de Alimentos) - Faculdade de Farmácia, Universidade Federal da Bahia, Salvador.

SIQUEIRA, Ana Paula de Oliveira. USO DE COBERTURAS COMESTÍVEIS NA CONSERVAÇÃO PÓS COLHEITA DE GOIABA E MARACUJÁ-AZEDO. 2012. 91p. Dissertação (Mestrado) - Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro.

SOARES, Nilda de Fátima Ferreira, et al. Novos desenvolvimentos em embalagens de alimento. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 56, n. 4, p. 370-378, Jul/Ago, 2009. Disponível em <<http://www.ceres.ufv.br/ojs/index.php/ceres/article/view/3438/1341>>. Acesso em: 11 set. 2016.

Tanada-Palmu, P.; Fakhouri, F.M.; Grosso, C.R.F. (2002) Filmes biodegradáveis. *Biotecnologia, Ciência e Desenvolvimento*, 26: 12-17.

TAKAHASHI K; CARDOSO AII. 2015. Produção e qualidade de mini tomate em sistema orgânico com dois tipos de condução de hastes e poda apical. *Horticultura Brasileira* 33: 515-520, *Hortic. bras.*, v. 33, n. 4, out. - dez. 2015

UGALDE, Mariane Lobo. **BIOFILMES ATIVOS COM INCORPORAÇÃO DE ÓLEOS ESSENCIAIS**. 2014. 168 f. Dissertação (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em

Engenharia de Alimentos da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Erechim-RS.

USDA- United States Department of Agriculture. National Nutrient Database for Standard Reference, Release 25. 2013. Disponível em: < <http://ndb.nal.usda.gov>>. Acesso em: 7 set. 2016.

VANETTI, M. C. D. Segurança microbiológica em produtos minimamente processados. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 3., 2004, Viçosa. Palestras, Resumos e Oficinas. Viçosa: CEE, 2004. p. 30-32.

XAVIER, D. ; IVANOV, R. C. ; CUNHA, M. A. A. da ; PERERIRA, E. A. .Produção e Caracterização de Vinagre de Fisalis. **Revista Brasileira de Pesquisa em Alimentos** , v. 1, p. 1-6, 2011.

APÊNDICE A:

Tabelas adicionais

Tabela 1: Média dos dias para contagem total de mesófilos aeróbios de tomates cereja com e sem revestimento comestível em armazenamento refrigerado em Log UFC/g⁻¹.

Tratamentos	Mesófilos aeróbios
Controle	5.05 ± 1,00 a
10% OEC	5.12 ± 0,92 a
20% OEC	4.92 ± 1,00 a
30% OEC	4.11 ± 0,81 a

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade. ± desvio padrão. Concentrações de 10, 20 e 30% de óleo essencial de canela (OEC), adicionadas ao revestimento.

Tabela 2: Sólidos solúveis totais e perda de massa de tomates cereja com revestimento comestível, ao longo de 14 dias sob refrigeração. Os valores de sólidos solúveis foram expressos em °Brix.

Parâmetros	Tratamentos				
	Dias	Controle	10% OEC	20% OEC	30% OEC
Sólidos	3	6,66 ± 0,84 Aa	5,70 ± 0,2 aA	5,83 ± 1,77 aA	5,53 ± 1,30 aA
Solúveis	7	6,13 ± 2,45 aA	6,33 ± 1,27 aA	5,60 ± 0,51 aA	5,20 ± 0,27 aA
(°Brix)	14	6,33 ± 0,86 aA	6,13 ± 0,81 aA	5,83 ± 0,82 aA	5,90 ± 0,73 aA
Perda de	3	3,43 ± 1,18 aA	4,86 ± 0,77 aA	4,67 ± 0,27 aA	5,12 ± 0,83 aA
Massa (%)	7	3,27 ± 1,16 aA	4,66 ± 0,86 aA	4,52 ± 0,25 aA	4,92 ± 0,80 aA
	14	3,13 ± 1,10 aA	4,51 ± 0,85 aA	4,28 ± 0,14 aA	4,72 ± 0,74 aA
Média perda		3,28 b	4,67 a	4,49 a	4,92 a
de massa					

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. Concentrações de 10, 20 e 30% de óleo essencial de canela OEC), adicionadas ao revestimento.

Tabela 3: Valores dos padrões de cor L* a* b* de tomates cereja com revestimento comestível em armazenamento sob refrigeração por 14 dias.

Parâmetros	Dias	Tratamentos			
		Controle	10% OEC	20% OEC	30% OEC
L*	3	34,76 ± 0,77 aA	34,91 ± 1,36 aA	34,04 ± 0,67 aA	34,42 ± 0,30 aA
	7	35,68 ± 0,85 aA	33,27 ± 0,70 aA	33,40 ± 1,54 aA	34,05 ± 1,06 aA
	14	34,93 ± 0,32 aA	34,34 ± 1,40 aA	34,21 ± 0,64 aA	35,41 ± 1,05 aA
a*	3	20,56 ± 4,16 aA	18,39 ± 0,90 aA	16,13 ± 1,33 aA	17,58 ± 2,06 aA
	7	22,57 ± 2,74 aA	18,90 ± 2,40 aA	17,03 ± 0,63aA	19,59 ± 1,46 aA
	14	21,08 ± 3,88 aA	17,68 ± 2,28 aA	17,31 ± 4,28 aA	19,37 ± 2,47 aA
	Média de a*	21,40 a	13,32 ab	16,82 b	18,85 ab
b*	3	18,30 ± 2,74 aA	15,79 ± 2,29 aA	14,62 ± 3,03 aA	15,41 ± 1,28 aA
	7	20,28 ± 0,65 aA	15,13 ± 1,14 aA	16,36 ± 1,50 aA	17,17 ± 1,85 aA
	14	18,26 ± 1,19 aA	18,81 ± 4,13 aA	14,72 ± 1,37 aA	16,42 ± 1,14 aA
	Média de b*	18,95 a	16,58 ab	15,23 b	16,33 ab

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. Concentrações de 10, 20 e 30% de óleo essencial de canela OEC), adicionadas ao revestimento.

Tabela 4: Composição centesimal de tomates cereja (%) em dois períodos de armazenamento dos frutos com revestimento comestível.

Parâmetros	Tratamentos				
	Dias	Controle	10% OEC	20% OEC	30% OEC
Cinzas (%)	3	2,69 ± 0,83 aA	2,61 ± 0,69 aA	2,13 ± 0,74 aA	2,33 ± 1,38 aA
	14	2,23 ± 0,22 aA	2,28 ± 0,89 aA	2,97 ± 0,95 aA	2,12 ± 0,05 aA
Fibra Bruta (%)	3	2,21 ± 0,78 Aa	2,09 ± 0,07 aA	2,94 ± 0,09 aA	2,76 ± 0,27 aA
	14	2,17 ± 0,29 Aa	2,31 ± 0,78 aA	1,91 ± 0,53 aA	2,72 ± 0,44 aA
Proteína (%)	3	1,87 ± 0,08 aA	1,19 ± 0,02 aA	1,22 ± 0,13 aA	1,20 ± 0,01 aA
	14	1,45 ± 0,04 aA	1,14 ± 0,02 aA	1,15 ± 0,09 aA	1,15 ± 0,04 aA
Lipídeos (%)	3	0,37 ± 0,02 aA	0,26 ± 0,06 aA	0,21 ± 0,11 aA	0,17 ± 0,07 aA
	14	0,39 ± 0,15 aA	0,33 ± 0,07 aA	0,36 ± 0,08 aA	0,22 ± 0,08 aA
	Média de Lipídeos	0,33 a	0,29 ab	0,22 ab	0,18 b

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. Concentrações de 10, 20 e 30% de óleo essencial de canela OEC), adicionadas ao revestimento.

ANEXO I



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
REITORIA - CORDENADORIA DE SERVIÇOS DE BIBLIOTECA



Repositório Institucional - Biblioteca Digital de Monografias

1. Identificação

Autor: Suellen Ferro Duarte

RG.: 001.685.334 CPF: 030.721.101-07 e-mail: fdsuellen@gmail.com

Título: COBERTURA COMESTÍVEL COM ÓLEO ESSENCIAL DE CANELA (*Cinnamomum cassia*) EM TOMATES CEREJA (*Solanum lycopersicum* var. cerasiforme)

Título em inglês: EDIBLE PENTHOUSE WITH CINNAMON ESSENTIAL OIL (*Cinnamomum cassia*) IN TOMATOES CHERRY (*Solanum lycopersicum* var. Cerasiforme)

Palavras chave: composição centesimal; revestimento comestível; vida de prateleira

Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais Curso: Ciências Biológicas

Data da Apresentação: 03/10/2016

INFORMAÇÃO DE ACESSO AO DOCUMENTO

Liberação para publicação: (X) Total () Parcial* Em caso de publicação parcial, especifique os capítulos a serem retidos: _____.

Havendo concordância com a publicação eletrônica, torna-se imprescindível o envio do arquivo da monografia completa em formato PDF. *A restrição poderá ser mantida por até um ano a partir da data de publicação. A extensão deste prazo suscita justificativa junto à UFGD. O resumo e os metadados ficarão sempre disponibilizados.

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O referido autor: a) Declara que o documento entregue é seu trabalho original, e que detém o direito de conceder os direitos contidos nesta licença. Declara também que a entrega do documento não infringe, tanto quanto lhe é possível saber, os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade. b) Se o documento entregue contém material do qual não detém os direitos de autor, declara que obteve autorização do detentor dos direitos de autor para conceder à Universidade Federal da Grande Dourados os direitos requeridos por esta licença, e que esse material cujos direitos são de terceiros está claramente identificado e reconhecido no texto ou conteúdo do documento entregue. c) Se o documento entregue é baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não a Universidade Federal da Grande Dourados, declara que cumpriu quaisquer obrigações exigidas pelo respectivo contrato ou acordo.

TERMO DE AUTORIZAÇÃO

Na qualidade de titular dos direitos de autor do conteúdo supracitado, autorizo a Biblioteca Central da Universidade Federal da Grande Dourados a disponibilizar a obra, gratuitamente, de acordo com a licença pública Creative Commons – Licença 3.0 Unported por mim declarada sob as seguintes condições:

Permitir uso comercial de sua obra? (X) Sim () Não

Permitir modificações em sua obra? () Sim () Não, contanto que outros compartilhem pela mesma licença (X) Não

A obra continua protegida por Direito Autoral e/ou por outras leis aplicáveis. Qualquer uso da obra que não o autorizado sob esta licença ou pela legislação autoral é proibido.

Julien Sereau Duarte
Assinatura do autor

Quindim, 18 / 10 / 2016
Local e data