



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

CAMPUS MORRINHOS

BACHARELADO EM AGRONOMIA

RHAIF OLIVEIRA E SILVA

**COBERTURAS BIODEGRADÁVEIS: EFEITOS SOBRE A VIDA ÚTIL DE
TOMATES TIPO ITALIANO**

Morrinhos – GO

2017

RHAIF OLIVEIRA E SILVA

**COBERTURAS BIODEGRADÁVEIS: EFEITOS SOBRE A VIDA ÚTIL DE
TOMATES TIPO ITALIANO**

Trabalho de Curso apresentado ao Instituto Federal Goiano Campus Morrinhos, como requisito parcial para obtenção do Grau de Bacharel em Agronomia.

Orientadora: Me. Dayana Silva Batista Soares

Morrinhos – GO

2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/IF Goiano Campus Morrinhos

S586c Silva, Rhaif Oliveira e.

Coberturas biodegradáveis: efeitos sobre a vida útil de tomates tipo italiano. / Rhaif Oliveira e Silva. – Morrinhos, GO: IF Goiano, 2017.

20 f. : il.

Orientadora: Ma. Dayana Silva Batista Soares.

Trabalho de conclusão de curso (graduação) – Instituto Federal Goiano Campus Morrinhos, Bacharelado em Agronomia, 2017.

1. *Solanum lycopersicum* L. 2. Tomate – Pós-colheita.
3. Ácido láctico. I. Soares, Dayana Silva Batista. II. Instituto Federal Goiano. Curso de Bacharelado em Agronomia. III. Título

CDU 635.64

RHAIF OLIVEIRA E SILVA

**COBERTURAS BIODEGRADÁVEIS: EFEITOS SOBRE A VIDA ÚTIL DE
TOMATES TIPO ITALIANO**

Trabalho de conclusão de curso defendido em 17 de novembro de 2017 e aprovado
pela banca examinadora constituída pelos membros:

Eng. Agr. Rhayf Eduardo Rodrigues

Membro

IF- Goiano Campus Morrinhos

Esp. Thais Alves Barbosa

Membro

IF- Goiano Campus Morrinhos

Me Dayana Silva Batista Soares

Orientadora

IF- Goiano Campus Morrinhos

Agradecimentos

Em primeiro lugar a Deus, pela força e coragem durante toda esta longa caminhada.

A minha família e minha namorada que sempre estiveram ao meu lado, me apoiando e me dando força para que eu chegasse até este momento.

A todos os amigos que estiveram comigo durante esta trajetória, que construíram comigo um sonho que hoje se torna realidade.

Ao Instituto Federal Goiano agradeço pela oportunidade e experiência enriquecedora a mim ofertada.

A todos os professores que convivi durante estes anos deixo minha enorme gratidão pelo ensino, pelos conselhos que foram tão importantes na minha vida tanto acadêmica quanto pessoal e também no desenvolvimento deste Trabalho de Curso. Destes quero deixar um agradecimento a parte para minha orientadora Me Dayana Silva Batista Soares e para Esp. Thais Alves Barbosa, pela paciência, empenho e o apoio que vieram me dando durante todo este processo.

A Dr^a. Adriana Régia de Marques Souza que nos ofertou a quitosana que foi fundamental para elaboração deste projeto.

SUMÁRIO

Resumo	5
Abstract	6
Introdução	7
Material e Métodos	10
Resultados e Discussão	12
Conclusão	17
Referências	18

Resumo

O tomate (*Solanum lycopersicum* L.) é a hortaliça mais presente no prato dos brasileiros e vem sendo cultivado em todo o país, pois é muito apreciado pelo seu sabor tanto *in natura* quanto processado. Apesar do seu alto consumo por todo o mundo, a perda deste produto durante a pós-colheita é bastante preocupante. Sendo assim, objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito de coberturas biodegradáveis sobre vida útil de tomates. As coberturas utilizadas foram quitosana 1% e ácido láctico 1%. As amostras foram armazenadas, sob temperatura ambiente, durante 12 dias. As avaliações quanto a pH, sólidos solúveis, acidez titulável, perda de massa, teor de licopeno e umidade, foram realizadas a cada três dias. Os dados referentes às análises de pós-colheita foram analisados estatisticamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$) e teste de t- student ($p < 0,05$). Tanto a quitosana quanto o ácido láctico foram efetivos na elevação da vida útil do tomate.

Palavras-chave: *Solanum lycopersicum* L., licopeno, pós-colheita, quitosana, ácido láctico.

Abstract

The tomato (*Solanum lycopersicum* L.) is the most present vegetable in the Brazilian dish and has been grown all over the country, because it is very appreciated for its flavor both in natura and processed. Despite its high consumption worldwide, the loss of this product during post-harvest is very worrying. Therefore, the objective of this work was to evaluate the effect of biodegradable coatings on the useful life of tomatoes. The coverages used were chitosan 1% and lactic acid 1%. Samples were stored at room temperature for 12 days. The pH, soluble solids, titratable acidity, mass loss, lycopene and moisture content were evaluated every three days. Data on post-harvest analyzes were statistically analyzed using the Tukey test ($p < 0.05$) and t-student test ($p < 0.05$). Both chitosan and lactic acid were effective in increasing the useful life of the tomato.

Key words: *Solanum lycopersicum* L., lycopene, post-harvest, chitosan, lactic acid.

Introdução

O tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) é uma hortaliça que faz parte, diariamente, da alimentação de grande parte da população brasileira. Dentre as hortaliças é uma das mais importantes, não apenas em produção, mas também em valor socioeconômico (Schwarz *et al.*, 2013). A produção brasileira de tomate em 2017 até o mês de setembro foi de 4.369.129 milhões de toneladas (Sidra, 2017).

Originário da parte ocidental das Américas Central e do Sul, de onde foi levado para os outros continentes, o tomate, continua crescendo em importância no panorama mundial (Ferreira *et al.*, 2010). No Brasil, seu hábito de consumo foi introduzido por imigrantes europeus no final do século XIX (Alvarenga, 2004).

Segundo Alvarenga (2004), o grupo saladete, também chamado de tomate tipo italiano, possuem frutos compridos (geralmente de 3 a 5 cm), às vezes pontiagudos. Possui polpa espessa, com coloração vermelha intensa, sendo muito firmes e saborosos. A composição do tomate salada por 100 gramas possui 93,6% umidade, energia de 21 Kcal, 0,8 de proteína, 5,1 g de carboidratos, 2,3% de fibra alimentar, 0,4 g de cinzas, 7 mg de cálcio e 10 mg de magnésio (Nepa, 2011).

Os pigmentos do tomate maduro são responsáveis pela sua coloração, entre eles, estão os carotenoides licopeno e β -caroteno, os quais possuem atividades antioxidantes capazes de neutralizar os radicais livres produzidos durante o metabolismo celular. Além disso, o tomate é uma boa fonte de vitamina C e componentes fenólicos (Rocha & Silva, 2011).

A composição do tomate sofre mudanças durante a maturação. Alguns parâmetros de qualidade têm sido empregados na análise da composição como: teor de açúcar; teor de licopeno; aparência; textura; tamanho; suculência; acidez e sólidos solúveis, que determinam outro parâmetro que é o sabor do fruto (Monteiro *et al.*, 2008).

O licopeno aparece como um dos mais potentes antioxidantes, sendo sugerido na prevenção da carcinogênese e aterogênese por proteger moléculas como lipídios, lipoproteínas de baixa densidade (LDL), proteínas e DNA (ácido desoxirribonucleico) (Shami & Moreira, 2004).

Segundo Norckauer, (2010) um produto de qualidade sensorial ótima deriva de uma boa aparência (por ex. cor), odor, sabor, som durante o consumo, textura e a sensação na boca de um produto. A qualidade sensorial dos alimentos, fornece informações sobre os fatores sabor e prazer, importantes para a decisão dos consumidores sobre a aceitação do alimento e para a aquisição dos produtos.

Segundo Monteiro *et al.* (2008) os açúcares solúveis e os ácidos orgânicos, presentes durante o processo de amadurecimento, determinam o sabor do fruto e afetam diretamente na qualidade do produto. Isto se deve também às enzimas encontradas no tomate pectinametilesterase (PME) e poligalacturonase (PG), importantes no amaciamento de frutos; assim como influenciam na mudança da textura e das pectinas. A hidrólise da pectina depende da ação da PME, presente em todos os estádios durante o amadurecimento e armazenamento, e é correlacionada com o aumento de pectinas solúveis e amaciamento durante o amadurecimento.

Entre as várias mudanças fisiológicas que ocorrem durante a maturação de tomates tem-se a perda de clorofila, síntese de pigmentos, solubilização de pectinas e alteração no metabolismo de ácidos orgânicos e monossacarídeos. Estas mudanças estão associadas com modificações na atividade de diversas enzimas diretamente envolvidas no índice de firmeza do fruto. Estes e outros fatores são considerados como parte do processo de maturação e tendem a ocorrer paralelamente com o início da produção de etileno e do climatério respiratório (Goodenough *et al.*, 1982).

A respiração destaca-se como o principal fenômeno fisiológico que influencia a conservação e qualidade das frutas e hortaliças, pois uma parte da energia gerada na respiração é perdida na forma de calor, conhecido como “calor vital”. O excesso é perdido no processo de transpiração, e o restante da energia é retido pelas células na forma química para ser utilizados nos processos vitais (Chitarra & Chitarra, 2005).

Segundo Modolon *et al.* (2012), técnicas de conservação de frutos pós-colheita têm sido preconizadas para a redução da atividade respiratória com o uso de películas comestíveis, aplicação de cera e armazenamento refrigerado.

Quitina e quitosana são polímeros atóxicos, biodegradáveis, biocompatíveis e produzidos por fontes naturais renováveis (como por exemplo, fécula de mandioca e proteína do leite), cujas propriedades vêm sendo exploradas em aplicações industriais e tecnológicas há quase setenta anos. A quitosana, um biopolímero do tipo polissacarídeo, possui uma estrutura molecular quimicamente similar à fibra vegetal chamada celulose, diferenciando-se somente nos grupos funcionais (Azevedo *et al.*, 2007).

Segundo Camili *et al.* (2007), devido à sua habilidade de formar um filme semi-permeável, pode modificar a atmosfera ao redor do produto e diminuir as perdas por transpiração e desidratação dos frutos, além de atrasar o amadurecimento e o escurecimento enzimático de alguns frutos.

O ácido láctico e seus sais, os lactatos de sódio ou de potássio, atuam como agentes bacteriostáticos que aumentam o tempo de latência dos micro-organismos e/ou

diminuem sua taxa de crescimento. Agem diretamente sobre o metabolismo bacteriano por acidificação intracelular, interferindo na transferência transmembranária de prótons, inibindo o mecanismo de retroação e quelando os cátions divalentes essenciais ao crescimento de patógenos. De outro lado, os lactatos abaixam a atividade da água, o que contribui a bloquear o desenvolvimento bacteriano, aumentando assim o tempo de conservação. Numerosos estudos mostraram recentemente o efeito inibidor dos lactatos contra certo número de micro-organismos patógenos (*Salmonella*, *Listeria*, *Staphylococcus*, *Clostridium*). Eles ainda possuem uma função de exaustor de sabor. Conservante de alimentos, os lactatos atuam como agente sinérgico dos antioxidantes, acidulantes e saborizantes (Food Ingredients Brasil, 2011).

Objetivou-se com este estudo avaliar a aplicação de coberturas biodegradáveis de quitosana e ácido láctico sobre a vida útil do tomate italiano cultivar cordillera.

Material e Métodos

Os tomates foram adquiridos no comércio local da cidade de Morrinhos-GO e levados para o laboratório de Análise de Alimentos, do Instituto Federal Goiano Campus Morrinhos (17° 43' 52" S; 49° 05' 58" W; 771m de altitude) onde o experimento foi realizado. Os frutos foram higienizados, em seguida, com o auxílio de uma peneira, foram imersos nas soluções de cobertura (quitosana 1% e ácido láctico 1%) por 1 minuto, e escorridos por mais 30 segundos antes de serem acondicionados em bandejas de polietileno por duas horas à temperatura de 0°C para que ocorresse a secagem da cobertura. Após secagem, os tomates revestidos, bem como os tomates controle (sem revestimento) foram pesados, acondicionados em bandejas de poliestireno e armazenados no laboratório em temperatura ambiente. Os frutos foram avaliados, em triplicata, a cada 3 dias, durante 12 dias, quanto a teor de sólidos solúveis, pH, acidez titulável, perda de massa, umidade e teor de licopeno.

A elaboração e aplicação da cobertura de quitosana foi realizada segundo Schenato (2010). O cloreto de cálcio (1% p/v) foi dissolvido em 1,5 L de água destilada levemente acidificada com ácido láctico (1% v/v). Logo após adicionou-se a quitosana (1% p/v) e homogeneizou-se a solução manualmente por aproximadamente 1 minuto.

Para a cobertura de ácido l(1% p/v) adicionou-se o ácido láctico à água destilada e homogeneizou-se a manualmente por aproximadamente 1 minuto.

A determinação de umidade (estufa a 105°C), pH (em potenciômetro) e acidez titulável foram realizadas segundo a (AOAC, 2016).

A perda de massa dos frutos foi determinada segundo Guimarães (2016), sendo calculada pela diferença entre a massa inicial e a massa final das bandejas, medida em balança analítica. Os resultados foram expressos em porcentagem de perda de massa fresca, utilizando-se a equação (1).

$$PMF = 100 - \left[\frac{(MF * 100)}{MI} \right] \quad (1)$$

Onde: PMF: perda de massa fresca (%)

MF: massa final (g)

MI: massa inicial (g)

A determinação do teor de licopeno foi segundo Rodriguez-Amaya; Kimura (2004). Foi adicionado em um becker 0,24 g da amostra e adicionou 2 ml de etanol 95%, 2 ml de BHT em acetona e mais 4 ml de hexano gelado. Foi coberto o becker com filme de PVC esticável para que não ocorresse a evaporação e logo após ocorreu a agitação por 15 min. Em seguida foi adicionado 1,2 ml de água deionizada no extrato, agitou-o e foi esperado até que houve separação em duas camadas. A parte superior conteve o licopeno. Preparou o branco com hexano. Em seguida, fez-se a leitura das amostras em espectrofotômetro ($\lambda = 503 \text{ nm}$) devidamente zerado com o branco. O conteúdo de licopeno foi calculado utilizando a equação (2):

$$\text{Conteúdo de licopeno} \left(\frac{mg}{kg \text{ peso fresco}} \right) = \frac{x}{y} * Abs * 3,12 \quad (2)$$

Onde:

X= é a quantidade de hexano (mL)

Y= é o peso da amostra (g)

A análise estatística dos resultados foi efetuada usando estatística descritiva (média \pm desvio padrão) e a comparação entre as médias foi realizada pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$), (quando comparadas três médias) e pelo teste de t-Student ($\leq 0,05$) (quando comparadas duas médias) utilizando-se o programa SAS (Statistical Analysis System).

Resultados e Discussão

O tratamento controle obteve uma menor vida útil que os demais tratamentos, sendo comprovada a senescência na quarta avaliação. Este fenômeno pode ser explicado pelo fato de que as coberturas aplicadas formaram filmes que funcionam como barreira a gases e ao vapor de água, aumentam o tempo de latência de micro-organismos e também possuem características antimicrobianas.

De acordo com a tabela 1 houve diferença significativa entre os valores de acidez titulável em todos os tratamentos, durante todo o período de armazenamento. Foi identificada uma queda nos valores de acidez titulável com posterior aumento durante o armazenamento. Ao final do armazenamento as amostras apresentaram maiores valores de acidez titulável, com exceção das amostras de ácido láctico.

A redução da acidez ocorreu em decorrência do amadurecimento dos frutos e do metabolismo respiratório que continua ocorrendo após a colheita, fazendo com que vários substratos, dentre eles os ácidos orgânicos localizados nos vacúolos das células, sejam utilizados no ciclo de Krebs para geração de energia (Chitarra & Chitarra, 2005).

É possível também observar um posterior aumento da acidez, tal fato pode ser explicado devido à degradação da parede celular, em decorrência do metabolismo, havendo um aumento do número de ácidos orgânicos no fruto (Siqueira 2012).

Quanto aos valores de pH observou-se diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre os tratamentos a partir do terceiro dia de avaliação. Durante o armazenamento observou-se diferença significativa do tratamento controle no último dia de avaliação, no tratamento com ácido láctico o pH do primeiro dia de avaliação diferiu significativamente ($p \leq 0,05$) do segundo e terceiro dia de avaliação, sendo que estes diferiram significativamente ($p \leq 0,05$) do quarto e quinta dias de avaliação. As amostras revestidas com quitosana ao final do armazenamento se mostrou estatisticamente igual ao período inicial. Variações nos valores de pH (acréscimos e decréscimos) foram registrados ao longo do armazenamento tal fato pode ser explicado pela síntese e degradação de ácido orgânicos durante o processo de maturação.

A medida de pH exerce influência na palatabilidade do alimento, no desenvolvimento de micro-organismos, na atividade enzimática, na retenção do sabor-odor de produtos de frutas, na verificação do estágio de maturação de frutas, no emprego da esterilização e na escolha da embalagem na qual serão acondicionados os produtos, dentre outros (Chaves, 1993).

Tabela 1. Valores médios de acidez titulável, pH, licopeno e umidade das amostras sem cobertura (controle) e revestidas com ácido láctico e quitosana.

Parâmetros	Tempo	Tratamento		
		Controle	Ácido láctico	Quitosana
Acidez titulável (mg de ácido cítrico/g)	T0	0,666±0,126 bcA	0,616±0,173 bA	0,637±0,388 bA
	T1	0,730±0,500 bB	0,843±0,115 aA	0,775±0,100 aAB
	T2	0,588±0,058 cB	0,444±0,058 dC	0,641±0,058 bA
	T3	1,246±2,311 aA	0,498±0,100 cB	0,416±0,100 cB
	T4	-	0,480±0,577cdB	0,757±1,168 aA
pH	T0	4,653±0,371 aA	4,443±0,040 bA	4,400±0,106 bcA
	T1	4,527±0,050 aA	4,597±0,015 aA	4,537±0,006 abA
	T2	4,720±0,072 aB	4,577±0,038 aC	4,863±0,021 aA
	T3	3,900±0,200 bB	4,253±0,031 cAB	4,720±0,308 abA
	T4	-	4,300±0,020 cA	4,110±0,125 cA
Licopeno (mg/kg)	T0	78,700±2,127 bA	53,730±9,412 cB	52,376±7,730 cB
	T1	96,313±3,857 aA	89,801±2,343 aB	70,175±2,371 bC
	T2	72,980±11,549 bA	86,155±15,454 aA	81.753±3,765 aA
	T3	48,138±15,847 cB	65,459±3,905 bA	37.959±8,135 dB
	T4	-	18,765±4,546 dA	20.220±3,603 eA
Umidade (%)	T0	95,250±0,185 aA	94,546±0,295 cB	95,271±0,148 aA
	T1	95,560±1,138 aA	95,205±0,134 abA	95,720±0,107 aA
	T2	94,870±0,100 aB	95,15±0,166 abA	95,373±0,070 aA
	T3	95,988±0,069 aA	95,431±0,059 aA	95,708±0,384 aA
	T4	-	94,943±0,072 bcB	95,201±0,091 aA

*Letras maiúsculas diferentes na mesma linha indicam diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre os tratamentos. **Letras minúsculas na mesma coluna indicam diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre os tempos de armazenamento.

Durante o armazenamento houve diferença significativa ($p \leq 0,05$) em todos os tratamentos quanto ao teor de licopeno (Tabela 1). Observa-se que houve síntese de licopeno até o segundo dia de avaliação para as amostras controle e revestidas com ácido láctico, e até o terceiro dia para as amostras revestidas com quitosana. Durante o processo de amadurecimento dos vegetais a clorofila vai sendo degradada enquanto há síntese dos demais pigmentos, carotenoides e antocianinas (Ribeiro & Seravalli, 2017). Com isso observa-se que a cobertura de quitosana foi a mais eficiente quanto ao retardamento do processo de amadurecimento dos frutos. Ao final do armazenamento todas as amostras apresentaram valores menores do que apresentaram inicialmente, porém a amostra controle demonstrou declínio no teor de licopeno primeiro que os demais (Tabela 1). Sendo assim as coberturas conseguiram retardar a oxidação do licopeno. Segundo Rodriguez-Amaya *et al.*(2008) os carotenoides são perdidos principalmente pela oxidação enzimática e não enzimática, as quais dependem da

disponibilidade do oxigênio e da estrutura do carotenoide.

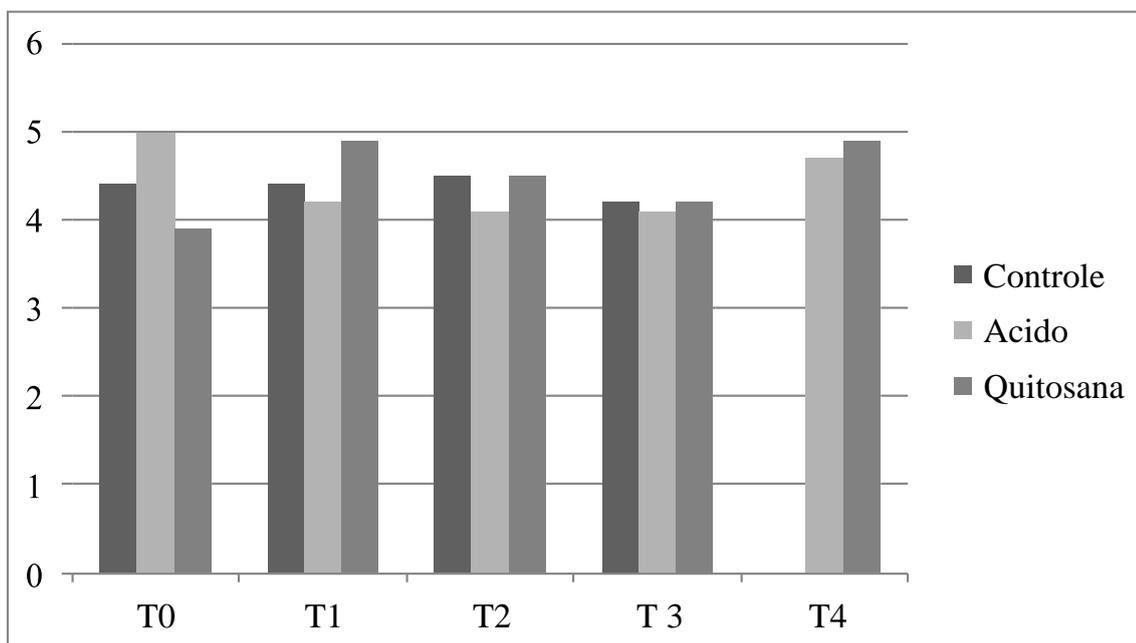
Resultado semelhante foi demonstrado por Barankevicz (2015), que observou durante o congelamento do tomate tinto, teve inicialmente uma elevação do teor de licopeno seguido por uma queda.

Não houve diferença significativa entre os tratamentos no parâmetro umidade. Em todos os tratamentos, os valores encontrados na primeira avaliação foram significativamente iguais aos valores apresentados na última avaliação (Tabela 1).

As amostras controle e ácido lático não demonstraram variação significativa, enquanto que, nas amostras com quitosana não obteve variação (Tabela 1). Segundo Gallo *et al.*, (2000), as coberturas elaboradas a partir de polissacarídeos (como a quitosana) constituem boas barreiras a gases, contribuindo para o controle do processo respiratório, porém são sensíveis à umidade e apresentam alta permeabilidade ao vapor de água.

Resultado diferente foi encontrado por Assis (2009), onde os morangos tratados com quitosana mostraram valores maiores de umidade que os morangos sem nenhum tratamento (denominado controle), exceto no terceiro dia de armazenamento.

Figura 1. Teor de sólidos solúveis totais das amostras sem cobertura (controle) e revestidas com ácido lático e quitosana.



O teor de sólidos solúveis de 3,0°Brix, para o consumo de tomates in natura, é considerado ideal para frutos de alta qualidade, desde que haja equilíbrio com a acidez titulável (Kader *et al.*, 1978). Sendo assim todas as amostras estavam com ótimo teor de sólidos solúveis para o consumo in natura (Figura 1).

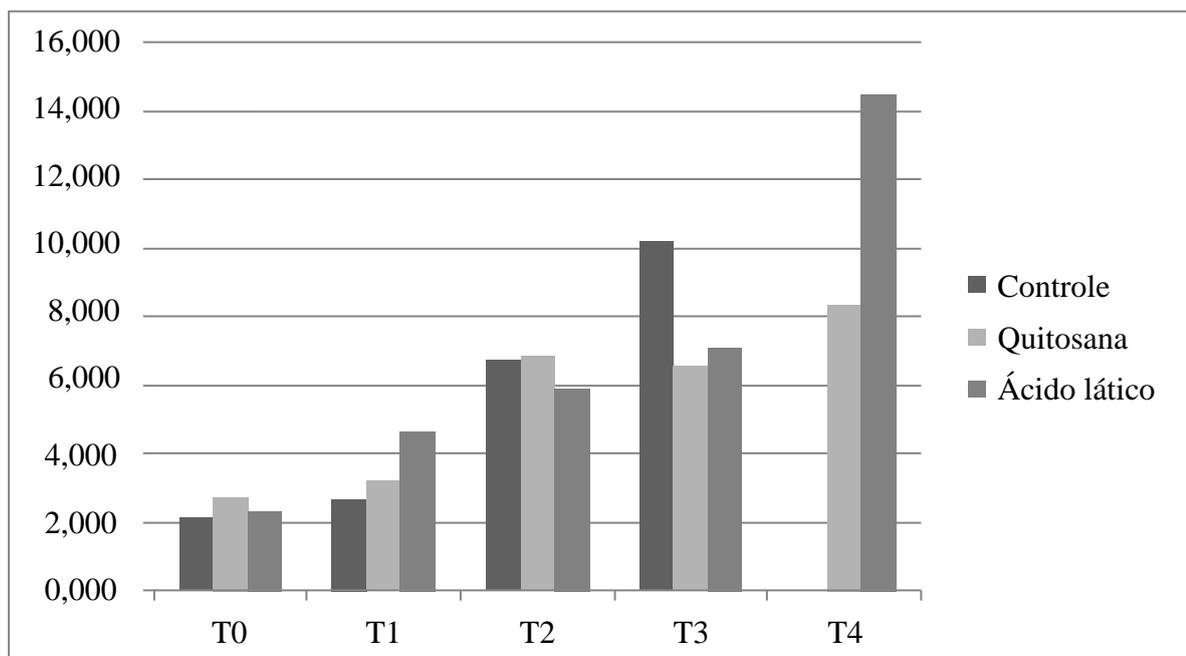
Na última avaliação das amostras de ácido lático e quitosana ocorreu uma elevação

dos valores de sólidos solúveis (Figura 1). Esse comportamento pode ser explicado tanto pela hidrólise do amido a açúcares redutores (frutose e glicose), que ocorre durante o amadurecimento (Seleguini *et al.*, 2011).

Ocorreu redução do teor de sólidos solúveis totais (SST) na última avaliação da amostra controle. Segundo Huertas *et al.* (1999) essa redução no teor de SST, no final do armazenamento, indica que estes sólidos estão sendo mais usados na respiração do que produzidos, ou seja, é o início da senescência.

Morais *et al.* (2007) identificou comportamento semelhante em seu trabalho, onde o tomate sob condição ambiente sem cobertura teve uma redução no teor de sólidos solúveis no final do armazenamento.

Figura 2. Perda de massa (g) das amostras sem cobertura (controle) e revestidas com ácido láctico e quitosana.



Segundo França *et al.* (2008), a perda de massa fresca é resultado do processo transpiratório somado aos mecanismos respiratórios via oxidação do carbono. A transpiração acarreta a perda de água e, quando ocorre de forma intensa, pode afetar diretamente a qualidade dos frutos, alterando sua aparência e, conseqüentemente, diminuindo sua aceitação.

Observa-se na figura 2 que houve aumento da perda de massa com decorrer do armazenamento em todos os tratamentos. Segundo Candeó (2016) a perda de massa gradativa,

em todos os. Observa-se na figura 2 que houve aumento da perda de massa com decorrer do armazenamento em todos os tratamentos. Segundo Candeó (2016) a perda de massa gradativa, em todos os frutos, é característica com o passar do tempo.

Tanto o controle quanto o ácido láctico tiveram um aumento bastante elevado em suas últimas avaliações. Sendo assim a quitosana teve maior eficiência no parâmetro perda de massa (Figura 2).

Resultado contrário foi encontrado por Oliveira (2011), onde a perda de massa nos tomates recobertos com biofilme (filme de gelatina) foi superior à testemunha (frutos sem revestimento) em todas as avaliações.

Conclusão

O tratamento com quitosana e ácido lático elevou significativamente à vida útil do tomate italiano cultivar cordillera. O tratamento controle entrou em senescência 3 dias antes que os demais tratamentos.

Nem todas as características de qualidade físico-químicas foram mantidas pelas coberturas. A quitosana conseguiu retardar as características de amadurecimento da acidez, pH, licopeno e teve o melhor desempenho quanto a perda de massa. Enquanto as características afetadas pelo ácido lático foram os sólidos solúveis, licopeno e também demonstrou influência sobre a umidade.

Embora a quitosana tenha conseguido afetar positivamente mais características físico-químicas que o ácido lático, a cobertura com ácido lático possui menor custo. Sendo que as duas coberturas aumentaram igualmente a vida útil do tomate italiano cultivar cordillera, o ácido lático seria mais viável.

Referências

- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. 2016. *Official methods of analysis of the Association Analytical Chemists*. 20. ed. Gaithersburg: AOAC Internacional. 3100p.
- ALVARENGA MAR. 2004. *Tomate: produção em campo, casa-de-vegetação e em hidroponia*. Lavras: UFLA. 400p.
- ASSIS AS. 2009. *Produção e Caracterização do Biofilme de Quitosana como Envoltório Protetor em Morangos*. Recife: Universidade Federal de Pernambuco. 89 p. (Tese Doutorado).
- AZEVEDO VVC; CHAVES SA; BEZERRA DC; LIA FOOK MV; COSTA ACFM. 2007. Quitina e Quitosana: aplicações como biomateriais. *Revista Eletrônica de Materiais e Processos* 2: 27-34.
- BARANKEVICZ GB; NOVELLO D; RESENDE JTV; SCHWARZ K; SANTOS EF. 2015. Características físicas e químicas da polpa de híbridos de tomateiro, durante o armazenamento congelado. *Horticultura Brasileira* 33: 07-11.
- CAMILI EC; BENATO EA; PASCHOLATI SF; CIA P. 2007. Avaliação de quitosana, aplicada em pós-colheita, na proteção de uva 'Itália' contra *Botrytis cinerea*. *Summa pHytopathol* 33: 215-221.
- CANDÉO M; KUBASKI ET; SEQUINEL T; SCHMIDT S; TEBCHERANI SM. 2016. Qualidade pós-colheita de tomates tipo rasteiro com aplicação de soluções de amido, glicerol e poliacetato de vinila por aspersão. *Perspectivas da Ciência e Tecnologia* 1: 17-28.
- CHAVES JBP. 1993. *Noções de microbiologia e conservação de alimentos*. Viçosa: UFV. 114 p.
- CHITARRA MIF; CHITARRA AB. 2005. *Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio*. Lavras: UFLA. 785p.
- FERREIRA SMR; FREITAS RJS, KARKLE ENL; QUADROS DA; TULLIO LT; LIMA JJ. 2010. *Ciência e Tecnologia de Alimentos* 30: 224-230.
- FOOD INGREDIENTS BRASIL. 2011. *Dossiê conservantes*. 18. ed. São Paulo: Food ingredients Brasil. p. 28-51.
- FRANÇOZO ILT; COUTO MAL; SG CANNIATTI-BRAZACA; SG, ARTHUR V. 2008. Alterações físico-químicas em morangos (*Fragaria anassa* Duch.) irradiados e armazenados. *Ciência e Tecnologia de Alimentos* 3: 614-619.
- GALLO JAQ; DEBEAFORT F; CALLEGARIN F; VOILLEY A. 2000. Lipidic hydrophobic, physical state and distribution effects on the properties of emulsion-based films. *Journal of Membrane Science* 180: 37 – 46.

GOODENOUGH PW; TUCKER GA.; GRIERSON D; THOMAS T. 1982. Changes in color, polygalacturonase monossacharides and organic acids during storage of tomatoes. *Phytochemistry* 2: 281-284.

GUIMARÃES CI. 2016. *Cenouras Minimamente Processadas com Cobertura de Amido Reforçada com Suspensões de Celulose Micro/nanobrilada Obtidas de Cenoura*. Lavras: Universidade Federal de Lavras. 137p. (Tese Doutorado).

HUERTAS GGC; MORENO NGN; SAURI DE. 1999. Conservación refrigerada de chichozapote com calentamiento intermitente. *Horticultura Mexicana* 7: 258.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. 2008. *Métodos físico-químicos para análise de alimentos*. 4. ed. São Paulo: IAL. 1020p.

KADER AA; MORRIS LL; STEVENS MA; ALBRIGHT-HOLTON M. 1978. Composition and flavor quality of fresh market tomato as influenced by some postharvest handling procedures. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 103: 6-13.

MODOLON TA; BOFF P; ROSA JM; SOUSA PMR; MIQUELLUTI DJ. 2012. Qualidade pós-colheita de frutos de tomateiro submetidos a preparados em altas diluições. *Horticultura Brasileira* 30: 58-63.

MONTEIRO CS; BALBI ME; MIGUEL OG; PENTEADO PTPS; HARACEMIV SMC. 2008. Qualidade nutricional e antioxidante do tomate “tipo italiano”. *Alimentos e Nutrição Araraquara* 19: 25-31.

MORAIS RL; RINALDI MM; PINTO DDJ; GOÍS PF. 2007. Características físico-químicas do tomate sob condição ambiente. In: XLVII Congresso Brasileiro de Química. Natal: ABQ. Disponível em <http://www.abq.org.br/cbq/2007/trabalhos/10/10-21-71.htm>. Acesso em 25 de outubro de 2017.

NORCKAUER S. 2010. *Modulo 9: Otimização do Produto*. 1. ed. Wieselburg: Austrian Marketing University Of Applied Sciences. 16p.

NÚCLEO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM ALIMENTAÇÃO. 2011. *Tabela brasileira de composição de alimentos*. 4. ed. Campinas: NEPA-UNICAMP. 161p.

OLIVEIRA TA; LEITE RHL; AROUCHA EMM; FERREIRA RMA. 2011. Efeito do revestimento de tomate com biofilme na aparência e perda de massa durante o armazenamento. *Revista Verde* 6: 230 – 234.

RIBEIRO EP; SERAVALLI EAG. 2007. *Química dos alimentos*. 2. ed. São Paulo: Editora Blucher. 196p.

ROCHA CB; SILVA J. 2011. Atividade antioxidante total em tomates produzidos por cultivos orgânico e convencional. *Brazilian Journal of Food Technology* 14: 27-30.

RODRIGUEZ-AMAYA DB; KIMURA M. 2004. *Harvest Plus handbook for*

carotenoid analysis. Washington DC: International Food Policy Research Institute. 58p.

RODRIGUEZ-AMAYA DB; KIMURA M; AMAYA-FARFAN J. 2008. *Fontes brasileiras de carotenóides*: Tabela brasileira de composição de carotenóides em alimentos. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. 99p.

SCHWARZ K; RESENDE JTV; PRECZENHAK AP; PAULA JT; FARIA MV; DIAS DM. 2013. Desempenho agrônômico e qualidade físico-química de híbridos de tomateiro em cultivo rasteiro. *Horticultura Brasileira* 31: 410-418.

SELEGUINI A, JÚNIOR MJAF, SENO S, SANTOS JI, SILVA KS, LEMOS OL. 2011. Vida útil e qualidade de frutos de tomateiros tratados com paclobutrazol. *Revista Ceres* 58: 470-475.

SHAMI NJIE; MOREIRA EAM. 2004. Licopeno como agente antioxidante. Campinas: *Revista de Nutrição* 2: 227-236.

SIDRA - Sistema IBGE de Recuperação Automática. 2017, 19 de outubro. *Levantamento Sistemático da Produção Agrícola*. Disponível em <https://sidra.ibge.gov.br/>.

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