

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
GOIANO – CAMPUS MORRINHOS  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM OLERICULTURA

EFEITO DE REVESTIMENTOS  
COMESTÍVEIS NA QUALIDADE DO  
TOMATE CEREJA CULTIVADO NOS  
SISTEMAS ORGÂNICO E  
CONVENCIONAL

Autora: Taysa Martins de Oliveira  
Orientadora: Dra. Vania Silva Carvalho  
Coorientadora: Ma. Dayana Silva Batista Soares

MORRINHOS – GO  
2020

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
GOIANO – CAMPUS MORRINHOS  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM OLERICULTURA

EFEITO DE REVESTIMENTOS  
COMESTÍVEIS NA QUALIDADE DO  
TOMATE CEREJA CULTIVADO NOS  
SISTEMAS ORGÂNICO E  
CONVENCIONAL

Autora: Taysa Martins de Oliveira  
Orientadora: Dra. Vania Silva Carvalho  
Coorientadora: Ma. Dayana Silva Batista Soares

Dissertação apresentada, como parte das exigências para a obtenção do título de MESTRE EM OLERICULTURA, ao Programa de Pós-Graduação em Olericultura do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - Campus Morrinhos, Área de Concentração Olericultura.

MORRINHOS – GO  
2020

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/IF Goiano Campus Morrinhos**

O48e Oliveira, Taysa Martins de.  
Efeito de revestimentos comestíveis na qualidade do tomate cereja cultivado nos sistemas orgânico e convencional. / Taysa Martins de Oliveira. – Morrinhos, GO: IF Goiano, 2020.  
70 f. : il. color.

Orientadora: Dra. Vânia Silva Carvalho.

Coorientador: Ma. Dayana Silva Batista Soares.

Dissertação (mestrado) – Instituto Federal Goiano Campus Morrinhos, Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Olericultura, 2020.

I. Conservação de Alimentos. 2. Pós-colheita. 3. Embalagem. I. Carvalho, Vânia Silva. II. Soares, Dayana Silva Batista. III. Instituto Federal Goiano. IV. Título.

CDU 635.64

Fonte: Elaborado pela Bibliotecária-documentalista Morgana Guimarães, CRB1/2837

**TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO**

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

**Identificação da Produção Técnico-Científica**

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese                                  | <input type="checkbox"/> Artigo Científico              |
| <input checked="" type="checkbox"/> Dissertação                | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro              |
| <input type="checkbox"/> Monografia – Especialização           | <input type="checkbox"/> Livro                          |
| <input type="checkbox"/> TCC – Graduação                       | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional - Tipo: |   |

**Nome Completo do Autor:** Taysa Martins de Oliveira

**Matrícula:** 20181043304I0041

**Título do Trabalho:** Efeito de Revestimentos Comestíveis na Qualidade do Tomate Cereja Cultivado nos Sistemas Orgânico e Convencional.

**Restrições de Acesso ao Documento**

Documento confidencial:  Não  Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 14/10/2020

O documento está sujeito a registro de patente?  Sim  Não

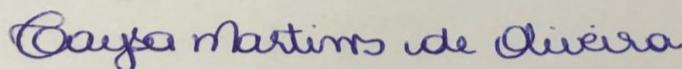
O documento pode vir a ser publicado como livro?  Sim  Não

**DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA**

O/A referido/a autor/a declara que:

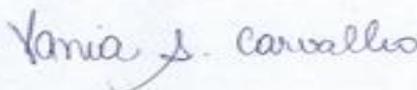
- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- cumpru quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Morrinhos, 10/10/2020.  
Local Data



Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:



Assinatura do(a) orientador(a)



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

Ata nº 4/2020 - SGP GPI-MO/GPGPI-MO/DGC-MO/CMPMHOS/IFGOIANO

## ATA Nº 80

### BANCA EXAMINADORA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

Aos quatorze dias do mês de agosto de dois mil e vinte, às 14h:00min (quatorze horas), reuniram-se os componentes da banca examinadora, em sessão pública realizada por videoconferência ([meet.google.com/wbz-ctkj-miu](https://meet.google.com/wbz-ctkj-miu)), para procederem a avaliação da defesa de Dissertação, em nível de mestrado, intitulada "**Efeito de revestimentos comestíveis na qualidade do tomate cereja cultivado nos sistemas convencional e orgânico**", de autoria de **Taysa Martins de Oliveira**, discente do Programa de Pós-Graduação em Olericultura do Instituto Federal Goiano - Campus Morrinhos. A sessão foi aberta pela presidente da Banca Examinadora, Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Vania Silva Carvalho, que fez a apresentação formal dos membros da Banca. A palavra, a seguir, foi concedida a autora para, em 30 min., proceder à apresentação de seu trabalho. Terminada a apresentação, cada membro da banca arguiu a examinada, tendo-se adotado o sistema de diálogo sequencial. Terminada a fase de arguição, procedeu-se a avaliação da defesa. Tendo-se em vista as normas que regulamentam o Programa de Pós-Graduação em Olericultura, e procedidas às correções recomendadas, a Dissertação foi APROVADA, considerando-se integralmente cumprido este requisito para fins de obtenção do título de MESTRE EM OLERICULTURA, na área de concentração em Sistemas de Produção em Olerícolas, pelo Instituto Federal Goiano - Campus Morrinhos. A conclusão do curso dar-se-á quando da entrega na Secretaria do PPGOL da versão definitiva da Dissertação, com as devidas correções. Assim sendo, a defesa perderá a validade se não cumprida essa condição, em até **60 (sessenta) dias** da sua ocorrência. A Banca Examinadora recomendou a publicação de artigo científico oriundo dessa dissertação em periódico após procedida as modificações sugeridas. Cumpridas as formalidades da pauta, a presidência da mesa encerrou esta sessão de defesa de Dissertação de Mestrado, e para constar, foi lavrada a presente Ata, que, após lida e achada conforme, será assinada eletronicamente pelos membros da Banca Examinadora.

Membros da Banca Examinadora:

Nome	Instituição	Situação no Programa
Prof <sup>ª</sup> . Dr <sup>ª</sup> . Vania Silva Carvalho	IF Goiano - Campus Morrinhos	Presidente
Prof <sup>ª</sup> . Ms. Dayana Silva Batista Soares	IF Goiano - Campus	Membro externo

	Morrinhos	
Profª Drª. Adriana Régia Marques de Souza	Universidade Federal de Goiás - UFG	Membro externo
Prof. Dr. Wiaslan Figueiredo Martins	IF Goiano - Campus Morrinhos	Membro externo

Documento assinado eletronicamente por:

- **Adriana Régia Marque de Souza, Adriana Régia Marque de Souza - Professor Avaliador de Banca - Universidade Federal de Goiás (01567601000143), em 18/08/2020 14:05:45.**
- **Wiaslan Figueiredo Martins, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 16/08/2020 15:00:50.**
- **Dayana Silva Batista Soares, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 14/08/2020 18:11:21.**
- **Vania Silva Carvalho, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 14/08/2020 17:28:52.**

Este documento foi emitido pelo SUAP em 13/08/2020. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 173838  
Código de Autenticação: 9271d3c948



INSTITUTO FEDERAL GOIANO  
Campus Morrinhos  
Rodovia BR-153, Km 633, Zona Rural, None, MORRINHOS / GO, CEP 75650-000  
(64) 3413-7900

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pelo dom da vida, saúde e sabedoria, que me permitiram chegar até aqui.

Aos meus pais, irmã, sobrinha, familiares e namorado, pela confiança, apoio e incentivo durante toda essa caminhada, em que muitas vezes nem eu acreditava que seria capaz. Peço desculpas pelos momentos em que não pude oferecer a devida atenção que merecem. Tudo isso é mérito nosso, vocês que são meu esteio, a razão da minha luta diária.

À minha orientadora Vania Silva Carvalho, que me acolheu e acreditou no meu projeto, fazendo o possível para que ele se concretizasse, meu muito obrigado.

À minha coorientadora Dayana Silva Batista Soares, que fez com que tudo se tornasse real, que me acompanha desde 2012 e sempre acreditou no meu potencial.

Em especial agradeço a Polyana e a Rafaela, do Curso Superior de Tecnologia em Alimentos, que me auxiliaram nas análises no decorrer deste projeto, e à Fazenda da Mata Orgânicos, que fez uma parceria conosco para o sucesso do desenvolvimento deste projeto, cedendo cinco quilos de tomate *Sweet Heaven* orgânico.

Agradeço ainda a todos os meus amigos, por sempre estarem a meu lado nos momentos bons, de descontração, e também nos momentos de estresse. Vocês têm uma grande parcela na realização deste sonho.

Estendo ainda este agradecimento a todos aqueles que de forma direta ou indireta contribuíram para concretização de mais esta etapa em minha vida.

## BIOGRAFIA DA AUTORA

Taysa Martins de Oliveira nasceu em Morrinhos (GO) em 06 de junho de 1996, filha de Lázaro Eurípedes de Oliveira e Kênia Martins de Lima Oliveira. Irmã de Rayssa Martins de Oliveira Jesus.

Em 2013, concluiu o curso Técnico em Alimentos Integrado ao Ensino Médio pelo Instituto Federal de Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Morrinhos.

Em 2017, concluiu o curso Superior de Tecnologia em Alimentos no Instituto Federal de Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Morrinhos.

Em 2018, iniciou o curso de Mestrado no Programa de Pós-Graduação em Olericultura no Instituto Federal de Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Morrinhos, submetendo-se à defesa em agosto de 2020.

# ÍNDICE GERAL

Página

LISTA DE TABELAS .....	vi
LISTA DE FIGURAS .....	vii
RESUMO .....	viii
ABSTRACT .....	ix
1. INTRODUÇÃO GERAL .....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	2
2.1. Cultura do tomate .....	2
2.2. Tomate: grupo cereja .....	4
2.3. Sistemas de produção convencional e orgânica.....	5
2.4. Tomate convencional e orgânico .....	7
2.5. Qualidade pós-colheita de tomates .....	8
2.5.1. Cor .....	8
2.5.2. Sólidos Solúveis Totais.....	9
2.5.3. Acidez .....	9
2.5.4. Perda de massa.....	9
2.5.5. Perdas pós-colheita do tomate .....	10
2.6. Revestimentos comestíveis .....	11
2.7. Referências bibliográficas .....	14
3. CAPÍTULO I.....	20
ABSTRACT .....	21
3.1. Introdução .....	22
3.2. Materiais e Métodos .....	25
3.2.1. Local experimental .....	25
3.2.2. Elaboração e aplicação dos revestimentos.....	25
3.2.3. Fluxograma .....	26
3.3. Análise física .....	27
3.3.1. Perda de massa.....	27
3.4. Análises químicas .....	28

3.4.1. Análise de pH.....	28
3.4.2. Análise de acidez titulável .....	28
3.4.3. Análise de sólidos solúveis totais .....	28
3.4.4. Análise de vitamina C.....	28
3.4.5. Análise de açúcares redutores.....	29
3.4.6. Análise de licopeno.....	30
3.4.7. Análise de umidade.....	31
3.4.8. Análise de cinzas .....	31
3.5. Análises microbiológicas.....	31
3.6. Análises estatísticas .....	32
3.7. Resultados e discussão.....	32
3.8. Conclusão .....	51
3.9. Referências bibliográficas .....	52

## LISTA DE TABELAS

	Página
<b>Tabela 1</b> - Grupos de tomates de mesa e suas respectivas características. ....	3
<b>Tabela 2</b> - Atributos de qualidade para produtos hortícolas. ....	10
<b>Tabela 3</b> - Resultados iniciais e finais de cada tratamento da determinação de bolores e leveduras dos tomates cereja convencional e orgânico. Os tomates chegaram ao final da sua vida útil em diferentes dias, seguem abaixo os dias iniciais (0) e finais em cada tratamento e nas diferentes formas de cultivo. ....	33
<b>Tabela 4</b> - Média dos resultados da determinação de umidade (%) de cada tratamento do tomate cereja orgânico e convencional durante o armazenamento. ....	36
<b>Tabela 5</b> - Média dos resultados da análise de pH e acidez de cada tratamento aplicado aos tomates cereja orgânico e convencional durante o armazenamento. ....	38
<b>Tabela 6</b> - Média dos resultados da análise de teor de sólidos solúveis totais (°Brix) e licopeno de cada tratamento do tomate cereja orgânico e convencional durante o armazenamento. ....	41
<b>Tabela 7</b> - Média dos resultados da determinação de vitamina C (mg/100g) de cada tratamento do tomate cereja orgânico e convencional durante o armazenamento. ....	44
<b>Tabela 8</b> - Média dos resultados da determinação de açúcar redutor (AR/g) das diferentes coberturas aplicadas ao tomate cereja orgânico e convencional, durante o armazenamento. ....	47
<b>Tabela 9</b> - Média dos resultados da determinação de cinzas (%) de cada tratamento do tomate cereja orgânico e convencional durante o armazenamento. ....	49

## LISTA DE FIGURAS

	Página
<b>Figura 1</b> - Classificação de tomates destinados ao consumo <i>in natura</i> , (1) Grupo Cereja, (2) Grupo Santa Cruz, (3) Grupo Italiano, (4) Grupo Salada. ....	3
<b>Figura 2</b> - Revestimentos líquidos. ....	26
<b>Figura 3</b> - Armazenamento dos tomates cereja orgânico e convencional. ....	27
<b>Figura 4</b> – Análise de vitamina C. ....	29
<b>Figura 5</b> – Gráfico da equação da reta para o cálculo da concentração de açúcares reductores.....	30
<b>Figura 6</b> – Perda de massa (%) tomate cereja orgânico durante o armazenamento. ....	34
<b>Figura 7</b> – Perda de massa (%) tomate cereja convencional durante o armazenamento. ....	35

## RESUMO

OLIVEIRA, TAYSA MARTINS DE. Instituto Federal Goiano - Campus Morrinhos, agosto de 2020. **Efeito de revestimentos comestíveis na qualidade do tomate cereja cultivado nos sistemas orgânico e convencional.** Orientadora: Dra. Vania Silva Carvalho.

O tomate cereja pertence a um novo grupo de cultivares para mesa, caracterizado pela qualidade da cor e sabor, tendo crescido em importância nos mercados das grandes cidades. Quando produzido no sistema orgânico, tem a vantagem de agregar valor, ter maior adesividade da cobertura por não ter ação dos defensivos, se mostrando mais eficiente no retardo do amadurecimento do fruto, o que permite maior rentabilidade ao produtor. Como os frutos são órgãos vegetais frágeis, eles perdem facilmente sua qualidade em razão, principalmente, dos danos mecânicos e fisiológicos que podem ocorrer desde a retirada do fruto da planta até o seu consumo. Apesar do seu alto consumo por todo o mundo, a perda desse fruto durante a pós-colheita é bastante preocupante. O revestimento comestível é considerado uma tecnologia ecossustentável e tem se tornado uma alternativa eficiente para o aumento da vida útil pós-colheita de frutos. Tendo em vista essa alta perecibilidade dos tomates cereja, objetivou-se avaliar o efeito de diferentes revestimentos comestíveis na qualidade e na vida útil de tomates cereja, variedade *Sweet heaven*, em sistema de cultivo orgânico e convencional. Os revestimentos utilizados foram de quitosana e fécula de mandioca na concentração de 3% e ácido láctico na concentração de 1,5%. As amostras foram armazenadas em temperatura ambiente  $\pm 27^{\circ}\text{C}$  durante 20 dias. Foram feitas avaliações físico-químicas de pH, acidez titulável, sólidos solúveis, perda de massa, teor de licopeno, açúcar redutor, vitamina C, umidade, cinzas e microbiológicas, e contagem de bolores e leveduras a cada 48 horas. Os dados foram analisados estatisticamente pelo SISVAR, usando o teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). De acordo com os parâmetros analisados, o tomate cereja convencional necessita de mais estudos, pois estas coberturas não foram eficientes. Contudo, seria possível o uso comercial de cobertura à base de quitosana pela sua ação antifúngica e antimicrobiana em razão do seu custo benefício, elaboração e aplicação simples, o que pode aumentar a vida útil dos tomates cereja orgânico. Além disso, a cobertura pode ser uma grande aliada na redução de desperdícios pós-colheita, agregando valor comercial a este produto, ajudando, assim, o meio ambiente, comerciantes e pequenos produtores.

**Palavras-chave:** Conservação de alimentos; pós-colheita; embalagem.

## ABSTRACT

OLIVEIRA, TAYSA MARTINS DE. Instituto Federal Goiano - Campus Morrinhos, agosto de 2020. **Efeito de revestimentos comestíveis na qualidade do tomate cereja cultivado nos sistemas orgânico e convencional.** Orientadora: Dra. Vania Silva Carvalho.

Cherry tomatoes belong to a new group of table cultivars, characterized by the quality of color and flavor, has grown in importance in the markets of large cities. When produced in the organic system, it has the advantage of adding value, having greater adhesiveness of the coverage due to the lack of pesticide action, proving to be more efficient in delaying the ripening of the fruit, which allows greater profitability for the producer. As fruits are fragile vegetable organs, they easily lose their quality, mainly due to the mechanical and physiological damage that can occur from the removal of the fruit from the plant to its consumption. Despite its high consumption around the world, the loss of this fruit during post-harvest is quite worrying. Edible coating is considered an eco-sustainable technology and has become an efficient alternative for increasing the post-harvest shelf life of fruits. In view of this high perishability of cherry tomatoes, the objective was to evaluate the effect of different edible coatings on the quality and shelf life of cherry tomatoes variety *Sweet heaven*, in an organic and conventional cultivation system. The coatings used were chitosan and cassava starch at a concentration of 3% and lactic acid at a concentration of 1.5%. The samples were stored at room temperature  $\pm 27^\circ \text{C}$ , for 20 days. The physicochemical evaluations were: pH, titratable acidity, soluble solids, weight loss, lycopene content, reducing sugar, vitamin C, moisture, ash and microbiological: mold and yeast count, performed every 48 hours. The data were analyzed statistically by SISVAR using the Tukey test ( $p < 0.05$ ). According to the parameters analyzed, conventional cherry tomatoes need further studies, as these coverings were not efficient. However, it would be possible to use chitosan-based coverage for its antifungal and antimicrobial action for commercial use, given its cost benefit, preparation and simple application that can increase the useful life of organic cherry tomatoes. In addition, it can be a great ally in reducing post-harvest waste, adding commercial value to this product, thus helping the environment, traders and small producers.

**Keywords:** food preservation; post-harvest; packing.

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

O tomate (*Solanum lycopersicon*) é um vegetal bastante consumido em todo o mundo, sendo produzido em 175 países (FAO, 2019). O Brasil destaca-se como grande produtor em razão das condições de clima e extensão territorial. Entretanto, o tomate é um fruto com alta perecibilidade, diminuindo sua competitividade no mercado mundial (PRATES; ASCHERI, 2011).

As perdas pós-colheita do tomate podem chegar até 21%, sendo uma das maiores dificuldades em seu cultivo (RINALDI, 2011). Os revestimentos envolvem a formação de filmes ou películas diretamente na superfície do produto objetivando preservar ou melhorar de alguma forma seus atributos sensoriais, podendo ser comestíveis, dependendo dos constituintes utilizados para sua produção e da quantidade das substâncias empregadas (KROCHTA, 2002). Estas coberturas são geralmente produzidas com biopolímeros como polissacarídeos, proteínas, lipídios e sua combinação (HUBER *et al.*, 2009; FERNANDES *et al.*, 2015).

Entre os polissacarídeos mais empregados em películas comestíveis, destaca-se a quitosana, eficiente na redução de transporte de oxigênio em alimentos processados, e a fécula de mandioca, que apresenta transparência e resistência a trocas gasosas com o meio, sendo considerada a mais empregada, uma vez que tem preço de aquisição viável e alta eficiência (CASTAÑEDA, 2015). O ácido láctico é também utilizado, tendo um mecanismo de ação antimicrobiano relacionado à diminuição do pH do alimento, o que gera uma barreira ao crescimento microbiano (SOARES; SILVA; GÓIS, 2017). Tais coberturas apresentam um grande potencial para serem utilizadas em larga escala para proteção de vegetais.

Considerando alta perecibilidade dos tomates cereja, objetivou-se com este estudo avaliar o efeito de revestimentos comestíveis de quitosana, fécula de mandioca e ácido láctico sobre a vida útil dos tomates cereja orgânico e convencional.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Cultura do tomate

Entre as hortaliças com maior importância no mundo, encontra-se o tomate, *Solanum lycopersicon*, família das solanáceas, presente na dieta básica da maioria das populações. Como é uma hortaliça cultivada em praticamente quase todo o mundo, estima-se que em 2017 tenha alcançado uma produção de 130 milhões de toneladas: 88 milhões destinadas ao consumo *in natura* e os outros 42 milhões, à indústria (FAO, 2019).

O Brasil é o nono maior produtor de tomate em nível mundial, cujo *ranking* é liderado pela China, Índia e Estados Unidos, responsáveis por 31%, 11% e 8% da produção mundial, respectivamente. O Brasil detém 2,5% da produção mundial, com, aproximadamente, 64,4 mil hectares de tomate cultivados anualmente (IBGE, 2019).

As variedades comerciais do tomate são reconhecidas pelas características do fruto, englobando formato, número de lóculos e peso médio. Também são levadas em consideração características de cultivo como clima, solo, manejo e produtividade (FONTES; SILVA, 2002). Com relação à finalidade de uso, as cultivares de tomate estão organizadas em dois grupos: para mercado ou mesa e para industrialização (MAKISHIMA; MELO, 2005).

As cultivares de tomate destinadas ao consumo *in natura* (mercado ou mesa) são classificadas em quatro grandes grupos, conforme a Embrapa (2018). A Tabela 1 mostra esses quatro grandes grupos e suas respectivas características.

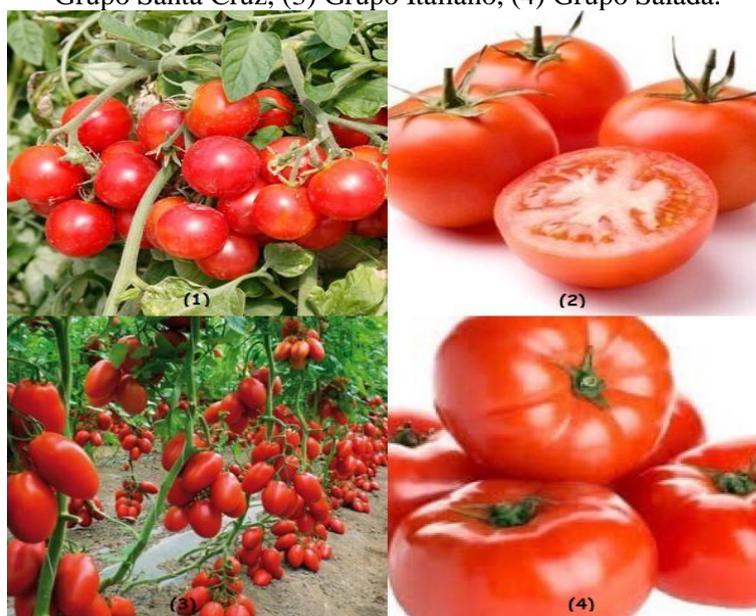
**Tabela 1** - Grupos de tomates de mesa e suas respectivas características.

Grupo	Formato	Tamanho	Cor	Peso	Utilização
Cereja	Periforme	Pequeno	Vermelha a amarela	Entre 12 a 15 gramas	Saladas e aperitivos
Santa Cruz	Oblongo	Médio	Vermelha	Entre 80 a 220 gramas	Molhos e saladas
Italiano	Compridos, pontiagudos e oblongos	Médio	Vermelho intenso	Entre 100 e 150 gramas	Molhos
Salada	Globular achatado	Grande	Vermelha a rosa	Em média, 500 gramas	Saladas

Fonte: Embrapa (2018).

A Figura 1 mostra os grupos de tomate destinados ao consumo *in natura*, segundo classificação da Embrapa (2018).

**Figura 1** - Classificação de tomates destinados ao consumo *in natura*, (1) Grupo Cereja, (2) Grupo Santa Cruz, (3) Grupo Italiano, (4) Grupo Salada.



Fonte: Embrapa (2018).

A composição do tomate é influenciada diretamente pelo tipo da cultivar e pelas condições em que foi cultivado. O tomate, em média, tem cerca de 95% de umidade, sendo os 5% restantes de sua composição formados por compostos inorgânicos, ácidos orgânicos, açúcares, celulose, pectina, vitaminas do complexo B, potássio, magnésio, fósforo e licopeno, este último responsável pela cor avermelhada do tomate. É

considerado fonte de vitamina C e cálcio, com baixo valor calórico (GIORDANO *et al.*, 2000).

O teor de sólidos solúveis totais é influenciado diretamente pelo tipo de adubação, temperatura e irrigação, uma vez que maior incidência solar maior influencia na concentração de licopeno e no teor de sólidos solúveis totais. Já a irrigação em excesso diminui a concentração de sólidos solúveis totais, pois aumenta a atividade de água livre no tomate. Esse teor de sólidos solúveis totais é o responsável pelo maior rendimento industrial. Estima-se que cerca de 65% dos sólidos solúveis totais sejam açúcares (SILVA; GIORDANO, 2000). O sabor do fruto e sua qualidade são determinados pela presença de concentrações apropriadas de açúcares solúveis e ácidos orgânicos. Os açúcares solúveis presentes em frutos maduros são, em grande parte, os redutores, que vão aumentando gradativamente durante o amadurecimento do fruto (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

O conceito de qualidade está intimamente ligado a particularidades que os consumidores desejam que certo produto tenha, sendo necessário avaliar totalmente a cadeia produtiva, ou seja, do cultivo até o consumo (FERREIRA *et al.*, 2000). Para os tomates destinados ao mercado, o fator qualidade é estipulado pelo seu estado fisiológico, relacionado a seu estado de maturação, definindo, assim, o ponto de colheita. Algumas características de qualidade como integridade, frescor, *flavor*, textura e composição química são essenciais para satisfazer as exigências do consumidor (SILVA; GIORDANO, 2000).

Os produtores de tomate vêm sempre buscando inúmeras inovações, seja em tamanho, cor, sabor, formato, vida útil, entre outras. Uma inovação muito importante que tem ganho destaque nesses últimos tempos é a qualidade do produto, referindo-se a uma menor quantidade de agrotóxicos utilizados em seu plantio. Com essa nova tendência, um plantio de um tomate “mais saudável” tem sido a prioridade para os produtores com o intuito de atender um mercado mais exigente em questões de qualidade (FNP, 2001).

## 2.2. Tomate: grupo cereja

Os tomates do grupo cereja vêm ganhando grande importância e popularidade no mercado de hortaliças, principalmente pelo surgimento de interesse na gastronomia moderna, sendo um fruto exótico de tamanho reduzido e grande versatilidade. Essa

variedade de tomates de mesa tem grande utilidade, sendo incorporada a novos cardápios, por serem tomates pequenos e delicados e também por trazerem novos sabores aos mais diversos pratos (LORO, 2015). Esse grupo de tomates é apreciado pelo sabor agradável, normalmente mais adocicado e menos ácido que o tomate comum. Sua coloração também é mais avermelhada, em razão da alta concentração de licopeno (TRANI *et al.*, 2003). O tomate cereja apresenta propriedades fitoquímicas importantes, destacando-se o alto teor de antioxidantes (LENUCCI *et al.*, 2006).

A produção em peso de tomates do grupo cereja é bem menor que de outros grupos de tomate, enquanto em um hectare de tomate cereja, são colhidas 40 a 60 toneladas, em outro grupo de tomate, são colhidas 120 a 180 toneladas por hectare. Porém o tomate cereja tem maior valor agregado que outra variedade de tomate. Como o cultivo de tomate cereja é de menor produção e comercialização no Brasil, não há dados oficiais sobre o total produzido. Acredita-se que 1% da produção de tomates destinados ao mercado seja do tipo cereja e a procura por esses frutos vem crescendo a cada ano (CEAGESP, 2018).

Alguns autores consideram que, para esse grupo de tomates de mesa, a melhor denominação é de “minitomates” pelo fato de muitos não se encaixarem no formato de cereja. O ciclo dos minitomates leva 60 dias, compreendidos entre a semeadura e o início da colheita. Geralmente, o cultivo é feito em estufas, sendo acomodados em *bags* ou vasos. Seu cultivo quase nunca é feito diretamente no solo, podendo render até 6 meses de colheita, após isso, é necessário replantar (ALESSI, 2010).

Como é um produto com vida útil pós-colheita bastante reduzida, tanto pela vulnerabilidade dos tecidos quanto pela manutenção do metabolismo, são necessários inúmeros esforços para sua conservação (DAMASCENO *et al.*, 2003).

### 2.3. Sistemas de produção convencional e orgânica

O sistema de produção convencional pode ser descrito como altamente dependente de insumos artificiais como fertilizantes químicos para adubação do solo, agrotóxicos para o controle de pragas, o que acarreta uso intensivo do solo e cultivo exclusivo de culturas comerciais. Em contrapartida, o sistema de produção orgânico está alicerçado no melhoramento produtivo do solo, variedade do plantio de culturas e utilização de compostos orgânicos e adubação verde, resultando na não utilização de insumos artificiais e na não contaminação de recursos naturais (TOGNI *et al.*, 2009).

O consumidor vem se preocupando com a probabilidade de retenção dos resíduos de defensivos agrícolas nos vegetais, ocasionando a procura por produtos orgânicos (LUZ *et al.*, 2007). No que se refere às principais características da agricultura orgânica, são proibidos o uso de agrotóxicos e de defensivos agrícolas e a utilização de organismos geneticamente modificados. Também não são permitidas atividades que coloquem em risco a qualidade do solo ou que ocasionem processos de erosão (FONSECA, 2009).

Na agricultura orgânica, práticas como rotação de culturas, plantios consorciados, adubação verde e utilização de compostos orgânicos são sempre aconselhadas. Para o controle de fitoparasitos, é indicada a utilização de caldas caseiras, extratos vegetais, agentes de biocontrole e de feromônios. Para ser comercializado como produto orgânico, o tomate deverá ser avaliado através da conformidade orgânica, por meio de mecanismos de auditoria ou controle social (FONSECA, 2009).

Algumas práticas adotadas de manejo do solo e das plantações no sistema convencional da agricultura podem levar a processos erosivos do solo, desmatamento e, conseqüentemente, à perda de biodiversidade e à contaminação de recursos naturais (BARBOZA *et al.*, 2012).

Além de todos os efeitos prejudiciais da agricultura convencional, essa prática é considerada a principal poluidora de recursos hídricos, sendo a salinidade e a concentração de nitrato presentes os maiores indicadores de poluição. O uso inadequado de fertilizantes pode causar a eutrofização de águas (BRITO *et al.*, 2005). A agricultura é considerada uma das principais atividades consumidoras de água, sendo 70% da água potável do planeta destinada à irrigação, de modo a ser esta uma preocupação com as práticas da agricultura convencional (ONU, 2018).

Com todas essas questões e prejuízos causados pela utilização da agricultura convencional, ocorreram várias revoluções no campo agrícola como uma forma de minimizar os impactos causados por ela, instaurando, assim, uma agricultura que atendesse os âmbitos sociais, econômicos e ambientais (LIMA; CARMO, 2006).

Diante do contexto abordado, a agricultura orgânica vem ganhando cada vez mais espaço no mercado, sendo uma alternativa para a não utilização de insumos químicos e práticas agrícolas intensivas. Nessa agricultura, o principal foco é a eliminação de fertilizantes e agrotóxicos, visando à adequada nutrição por meio de

fontes orgânicas, além de preservar o solo e os recursos naturais, conservando, assim, os ecossistemas, sem prejuízo à biodiversidade (ALTIERI, 2012).

#### 2.4. Tomate convencional e orgânico

O tomate é consumido, na sua maioria, *in natura*, fazendo com que os consumidores se preocupem com a quantidade de agrotóxicos que podem ser utilizados em seu plantio. Aliado a isso, o tomate é um alimento sensível à contaminação por agrotóxicos, podendo comprometer a saúde do consumidor (FARINA; REZENDE, 2001).

Com relação à economia no plantio, o cultivo do tomate orgânico é mais barato que o convencional, mesmo que a produção seja em menor escala. Enquanto um tomateiro com práticas agrícolas convencionais chega a produzir cerca de 8 quilos, o tomate sob o manejo orgânico produz apenas cinco quilos. Entretanto, o valor do tomate orgânico no mercado é mais elevado que do tomate convencional, o que pode ser explicado pelo fato de o tomate orgânico ser produzido em menor escala.

A cultura do tomate é vista como uma oportunidade de negócio favorável para a produção orgânica. As características de composição do tomate variam conforme a variedade e as condições de cultivo (BORGUINI; SILVA, 2005).

Ferreira *et al.* (2010) compararam a qualidade nutritiva dos tomates cultivados sob o manejo orgânico e convencional. Os tomates da agricultura convencional apresentam maior massa, volume, peso específico, teor de açúcares redutores e teor de nitratos quando comparados aos tomates sob manejo orgânico. Os tomates orgânicos apresentam maior potencial hidrogeniônico (pH), vitamina C, cinzas e uma maior relação de sólidos solúveis totais (SST) por acidez titulável total (ATT). Com relação ao teor de sólidos totais e SST, os tomates não apresentam grandes variações em razão do sistema de cultivo.

Borguini, Oeterrer e Silva (2003) indicaram que o grau de crescimento e o ponto da colheita provocam efeitos sobre determinados nutrientes, principalmente sobre o teor de açúcar, visto que sua concentração vai aumentando durante seu amadurecimento. Premuzic *et al.* (1998) compararam o teor de ácido ascórbico de tomate sob manejo orgânico e convencional e observaram que os frutos de tomate cultivados com práticas orgânicas apresentaram maior teor do ácido, sendo que as fontes de adubo podem ter uma expressiva relação com a maior concentração do ácido ascórbico.

Borguini (2002) também relatou que tomates orgânicos têm maiores níveis de antioxidantes em relação aos tomates sob manejo convencional, pois a planta não recebe nenhum insumo químico. Com isso, ela cria seus próprios mecanismos de defesa, elevando assim os níveis de oxidantes encontrados em sua composição. O tomate orgânico também apresentou maior quantidade de macronutrientes, o que poderia ser justificado pelo uso de insumos diferenciados no cultivo orgânico como compostos orgânicos, biofertilizantes, entre outros.

## 2.5. Qualidade pós-colheita de tomates

A qualidade do tomate é influenciada por fatores como condições de cultivo, características da cultivar, condições de armazenamento, ponto de maturação da colheita, transporte e embalagem. O tomate, por ser um fruto climatérico, em seu período pós-colheita ocorre uma série de transformações à medida que aumenta sua temperatura de exposição. Essas transformações influenciam na cor, aparência, firmeza, aumento do teor de SST, perda de massa, pH e ATT. Todos esses parâmetros são referências para a qualidade do tomate e podem ser somados a outros como presença de pesticidas e contagem de microrganismos, sendo estes também relacionados com o plantio e a pós-colheita (SANINO *et al.*, 2003).

Uma medida utilizada indiretamente para determinar o teor de açúcares são os sólidos solúveis, que aumentam durante a maturação pela degradação dos polissacarídeos. Já os ácidos orgânicos contribuem para o aroma específico do fruto e funcionam como reserva energética quando esses frutos estão em processo de maturação, pois a atividade metabólica é maior, enquanto o pH também é um atributo de qualidade, variando de acordo com o estágio de maturação do fruto (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

### 2.5.1. Cor

A coloração dos frutos é uma qualidade que possibilita a determinação do seu estágio de amadurecimento e pode também auxiliar na estimativa de sua vida útil. A cor do fruto é determinada pelos pigmentos carotenoides, sendo os principais componentes no tomate o  $\beta$ -caroteno (cor laranja) e o licopeno (cor vermelha), este último o mais participativo na coloração dos tomates (CHOI *et al.*, 2008).

### 2.5.2. Sólidos Solúveis Totais

Os açúcares totais em frutas são indicados pelos sólidos solúveis totais (SST), indicando o grau de amadurecimento. Os sólidos solúveis totais são compostos por açúcares, vitamina C, ácidos e algumas pectinas, sendo responsáveis pelo sabor do fruto e a determinação de sua qualidade. Os SST são influenciados pela umidade relativa do ambiente e pela temperatura, sendo que, em baixas temperaturas, as atividades metabólicas são retardadas (MOURA *et al.*, 2005).

### 2.5.3. Acidez

Outro fator que influencia diretamente o sabor dos frutos, além do teor de sólidos solúveis totais, é a acidez, que pode ser avaliada pelo pH e pela acidez titulável. Em relação ao pH, é desejável que seja inferior a 4,5 para impedir a proliferação de microrganismos. O pH vai caindo de acordo com os sinais de amadurecimento e aumenta levemente quando atinge o estágio sobremaduro, adquirindo capacidade de sintetizar ácidos orgânicos (FERREIRA *et al.*, 2004). Os ácidos orgânicos contribuem tanto para acidez, quanto para o aroma característico (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

### 2.5.4. Perda de massa

Os frutos perdem peso após a colheita, durante seu transporte, manipulação e armazenamento. Os processos responsáveis por essa perda de massa são a transpiração e a respiração dos frutos. A perda de peso se reflete em sua textura, provocando seu amolecimento, fazendo com que a superfície do fruto fique encolhida, afetando de forma negativa sua vida útil. A perda de massa se reflete na aparência, sendo um importante indicador do frescor dos frutos (AMANCIO, 2020).

Segundo Chitarra e Chitarra (2005), perdas de massa de 3 a 6% são suficientes para causar prejuízo na qualidade, mas algumas frutas são ainda comercializáveis com 10% de perda de umidade.

A Tabela 2 lista os atributos de qualidade para produtos hortícolas, desejáveis para o consumo. Entre essas propriedades, o sabor é um dos mais exigidos, estando subordinado ao equilíbrio entre o açúcar e a acidez do fruto (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

**Tabela 2** - Atributos de qualidade para produtos hortícolas.

<b>Propriedades</b>	<b>Componentes</b>
Aparência	Tamanho: dimensões, peso e volume Forma: longitudinal x transversal, uniformidade Cor: intensidade e luminosidade Brilho: Lustre e aparência externa Defeitos: externos e internos (morfológicos, físicos, mecânicos e patológicos)
Textura	Firmeza, dureza, maciez, fragilidade, suculência, granulabilidade, resistência e fibrosidade
<i>Flavor</i>	Doçura, acidez, adstringência, amargor, aromas voláteis, sabores e odores estranhos
Rendimento	Relação entre casca, polpa e caroço Volume de suco, número de sementes Índice tecnológico (suco: sólidos solúveis)
Valor Nutricional	Carboidrato, proteínas, lipídios, vitaminas e minerais.
Segurança	Substâncias tóxicas naturais, contaminantes (resíduo de metais), micotoxinas, microrganismos patogênicos.

Fonte: Chitarra; Chitarra (2005).

### 2.5.5. Perdas pós-colheita do tomate

No Brasil, estima-se que 30% do total de tomates produzidos não sejam utilizados em razão dos danos causados em toda a sua cadeia produtiva (LUENGO; CALBO, 2001). Por ser um fruto frágil, sua movimentação logística é dificultada, principalmente por ser um fruto altamente perecível e ter uma casca bem fina, semelhante a uma película. Além disso, alguns prejuízos como o envelhecimento da casca, a perda de brilho e o murchamento ocorrem por causa da sua alta taxa de transpiração e atividade metabólica. . Em relação às características sensoriais, a alta taxa metabólica provoca alterações na textura e no sabor do fruto (MARCOS; JORGE, 2002).

Algumas transformações físico-químicas devidas ao amadurecimento provocam alterações fisiológicas e bioquímicas como aumento na produção de etileno e de pectinas solúveis, atenuação da clorofila, deterioração do amido, produção de glicose e frutose, amolecimento das paredes celulares, entre outras. Todas essas transformações se refletem na vida útil, valor nutricional, sabor e *flavor* do fruto (FACHIN, 2003).

As perdas pós-colheita são devidas à mudança nutricional ocasionada pelo metabolismo do fruto, fazendo com que o conteúdo nutricional fique reduzido, em decorrência da decomposição natural. As perdas também podem ocorrer pela deterioração e pela contaminação (CHITARRA; CHITARRA, 2006). Com o intuito de diminuir essas perdas, preservando as propriedades de qualidade e aumentando sua vida útil, são utilizadas tecnologias para o armazenamento e conservação pós-colheita.

Uma das tecnologias utilizadas para a conservação dos tomates é a refrigeração, utilizada para a diminuição da taxa metabólica e a manutenção dos atributos de qualidade (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Outra tecnologia é a utilização de modificação da atmosfera, que consiste na criação de uma atmosfera gasosa, com baixo teor de oxigênio e alto teor de gás carbônico, favorecendo uma redução da atividade respiratória e das atividades metabólicas (KADER, 2002).

A utilização de revestimentos comestíveis, formulados por compostos de proteínas, lipídios, polissacarídeos, entre outros, é também uma tecnologia utilizada para a conservação dos alimentos pós-colheita. Os revestimentos formam uma barreira semipermeável ao vapor de água e gases, resultando em menor perda de água e redução da taxa respiratória, elevando a vida útil das hortícolas (MORAES; SARANTÓPOULOS, 2009).

## 2.6. Revestimentos comestíveis

Por definição, revestimento é uma fina camada de material aplicado e formado diretamente na superfície do produto, enquanto o filme é pré-formado separadamente e aplicado posteriormente sobre o produto. Ambos agem como barreira a elementos externos (umidade, óleos e gases), protegendo o alimento e aumentando sua vida útil. No caso das coberturas, as formulações devem ser líquidas e capazes de se espalhar uniformemente na superfície do produto. Além disso, depois de secas, elas devem ter adesividade, coesividade e durabilidade apropriadas para desempenhar sua função (KROCHTA; DE MULDER JOHNSTON, 1997).

Os revestimentos podem também agir como carreadores de aditivos alimentícios como antioxidantes e antimicrobianos para a superfície do alimento (RIBEIRO *et al.*, 2007). As propriedades funcionais das coberturas variam em função da formulação utilizada e também da composição do material no qual a cobertura foi aplicada. Entre os grupos de materiais utilizados na elaboração de coberturas, que devem ser

reconhecidamente seguros para o consumo humano (GRAS – geralmente reconhecido como seguros), estão os lipídios, as resinas, as proteínas e os polissacarídeos, como, por exemplo, o amido (KROCHTA; DE MULDER JOHNSTON, 1997).

O amido é o polissacarídeo natural mais comumente utilizado nas formulações de cobertura por ser barato, abundante, comestível e de fácil utilização. Os revestimentos biodegradáveis desenvolvidos a partir de amido são descritos como sendo isotrópicos, sem odor, sem sabor, sem cor, não tóxicos e biologicamente degradáveis (NISPEROS-CARRIEDO, 1994; VARGAS *et al.*, 2008). A fécula de mandioca, amido extraído da mandioca, é utilizada como cobertura para a conservação de frutas e hortaliças comercializadas *in natura*, sendo sua principal função reduzir a perda de água, preservando a qualidade, influenciando diretamente na perda de massa do fruto. Além disso, forma uma barreira que fornece brilho intenso, tornando-se atrativa para o consumidor (LEMOS *et al.*, 2007).

Damasceno *et al.* (2003) demonstraram que a utilização do revestimento de fécula de mandioca com a concentração 3% apresentou diferença significativa para a perda de massa fresca dos tomates em relação aos tomates que não tiveram revestimento. Oliveira *et al.* (2015a) também fizeram tratamentos com a utilização da fécula de mandioca, com concentrações entre 0% e 5%, em um período de 24 dias de armazenamento, com o intuito de avaliar a qualidade e prolongar a vida útil de tomate cereja. Os autores constataram que a concentração a 3% de fécula de mandioca proporcionou resultados satisfatórios, preservando menor acidez e menor perda de massa. Mohr *et al.* (2015) utilizaram a fécula de mandioca nas concentrações de 3%, 5% e 7% para a cobertura do tomate e observaram que a cobertura com a concentração de 5% obteve melhores resultados para prolongar a vida útil desse fruto.

Outro polissacárido, a quitosana, tem propriedades que formam barreiras ao oxigênio e dióxido de carbono, impedindo o crescimento bacteriano, pois seu mecanismo de ação envolve a interação da quitosana com o agente bacteriano, inibindo sua proliferação. Por esses fatores, a quitosana apresenta potencial para ser utilizada em embalagens, especialmente em embalagens comestíveis (CHOLWASA; DUANGDA; KAWEE, 2006).

A quitosana apresenta eficácia na inibição de agentes etiológicos como *Escherichia coli* (LI *et al.*, 2007), *Salmonella typhimurium*, *Listeria monocytogenes* (OLIVEIRA, 2015b), *Bacillus cereus*, *Aeromonas hydrophila* (COSTA SILVA; SANTOS; FERREIRA, 2006) e fungos dos gêneros *Fusarium*, *Alternaria* e

*Helminthosporium* (OUATTARA *et al.*, 2000). Alguns autores relataram a eficiência da quitosana como agente para a conservação de alimentos como banana (MALMIRI *et al.*, 2011), goiaba (SOARES *et al.*, 2011), alho (BOTREL *et al.*, 2007), pêssego dourado (SANTOS *et al.*, 2008), tomate (LIMA, 2013), entre outros.

O ácido láctico é um composto orgânico, comercialmente importante, com grande diversidade de utilização na indústria de alimentos, têxtil, farmacêutica, entre outras (OLIVEIRA *et al.*, 2000). Esse composto tem sido empregado para a elaboração de plásticos biodegradáveis e embalagens rígidas e flexíveis usadas para a preservação de alimentos. O ácido láctico tem ação antimicrobiana, agindo na diminuição do pH do alimento, promovendo uma barreira ao crescimento microbiano (SOARES; SILVA; GÓIS, 2017).

## 2.7. Referências bibliográficas

ALESSI, E. S. **Tomate seco obtido por energia solar convencional a partir de mini-tomates congelados**. Dissertação de Mestrado. São Paulo, Universidade de São Paulo. 2010. 73 p.

ALTIERI, M. **Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável**. 3ª ed. São Paulo: Expressão Popular/AS-PTA, 2012. 400 p.

AMANCIO, D. F. Efeito de aplicação de revestimentos comestíveis para conservação de tomate italiano (*Solanum lycopersicum*) ‘Ravena’ *in natura*. 2020. 69 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Instituto de Tecnologia, Departamento de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2020.

BARBOZA, L. G. A. *et al.* Para além do discurso ambientalista: percepções, práticas e perspectivas da agricultura agroecológica. **Ambiência**, Guarapuava, v. 8, n. 2, p. 389-401, 2012.

BORGUINI, R. G. **Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) orgânico: o conteúdo nutricional e a opinião do consumidor**. 2002. 110 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2002.

BORGUINI, R. G., OETTERER, M., SILVA, M. V. Qualidade nutricional de hortaliças orgânicas. **Boletim da SBCTA**, Campinas, v. 37, n. 1, p. 28-35, 2003.

BORGUINI, R. G.; SILVA, M. V. Características físico-químicas sensoriais do tomate (*Lycopersicon esculentum*) produzido por cultivo orgânico em comparação ao convencional. **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. **Ciências e Tecnologia dos Alimentos**, v. 27, n. 1, 2007.

BRITO, L. T. L. *et al.* Influência das atividades antrópicas na qualidade das águas da bacia hidrográfica do Rio Salitre. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 9, n. 4, p. 596-602, 2005.

CASTAÑEDA, L. M. F. **Avaliação da quitosana e da fécula de mandioca, aplicada em pós-colheita no recobrimento de maçãs**. 2015. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

COMPANHIA DE ENTREPÓSITOS E ARMAZÉNS GERAIS DE SÃO PAULO - CEAGESP. **Tomate cereja**. 2018. Disponível em: < <http://www.ceagesp.gov.br/guia-ceagesp/tomate-cereja/>>. Acesso em: 01 ago. 2020.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: UFLA. 785 p. 2005.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: glossário**. Lavras: UFLA, 2006.

CHOI, S.T. *et al.* Suppression of ripening and induction of asynchronous ripening in tomato and avocado fruits subjected to complete or partial exposure to aqueous solutions of 1-methylcyclopropene. **Postharvest Biology and Technology**, v. 48, n. 2, p. 206 – 214, 2008.

CHOLWASA, B.; DUANGDA, A. O.; KAWEE, S. **Preparation and properties evaluation of chitosan-coated cassava starch films**. *Carbohydrate Polymers*, p. 61–71, 2006.

COSTA SILVA, H. S. R.; SANTOS, K. S. C. R.; FERREIRA, E. I. Quitosana: derivados hidrossolúveis, aplicações farmacêuticas e avanços. **Química Nova**, v. 29, n. 4, p. 776-785, 2006.

DAMASCENO, S. *et al.* Efeito da aplicação de película de fécula de mandioca na conservação pós-colheita de tomate. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 23 n. 3, p. 377-380, 2003.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **A cultura do tomate**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br/hortalicas/tomate-de-mesa/cultivares2>. Acesso em: 31 jul. 2020.

FACHIN, D. **Temperature and pressure inactivation of tomato pectinases: a kinetic study**. 2003. 133 p. Proefschrift (Doctoraats in de Toegepaste Biologische Wetenschappen door). Katholieke Universiteit Leuven.

FARINA, E. M. M. Q.; REZENDE, C. L. Changing competition patterns in a weak regulatory environment, the case of organic products in Brazil. In: SYMPOSIUM INTERNACIONAL FOOD AND AGRIBUSINESS MANAGEMENT ASSOCIATION. Sidney, 2001. **Anais**.

FERNANDES, A. P. S. *et al.* Aplicação de filmes biodegradáveis produzidos a partir de concentrado proteico de soro de leite irradiado. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 45, n. 2, p. 192-199, 2015.

FERREIRA, S. M. R. *et al.* Avaliação da qualidade do tomate. In: SIMPÓSIO SUL-BRASILEIRO DE ALIMENTAÇÃO E NUTRIÇÃO: HISTÓRIA, CIÊNCIA E ARTE, 2000, Florianópolis. **Anais: Simpósio Sul-Brasileiro de Alimentação: história, ciência e arte**. Florianópolis: UFSC, 2000. v. 1, p. 437-441.

FERREIRA, M. D. *et al.* Avaliação da Etapa da Colheita em Tomates de Mesa, cv. Débora. **Brazilian Journal of Food Technology**, v.7, n.2, p.173-178, jul/dez.,2004.

FERREIRA, S. M. R. *et al.* Qualidade pós-colheita do tomate de mesa convencional e orgânico. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 30, n. 4, p. 858-864, out./dez. 2010.

FNP CONSULTORIA & COMÉRCIO. Tomate para mesa, a prioritária exigência de qualidade. **Agriannual 2001**. São Paulo, 2001. p. 65-67.

FONSECA, M. F. A. C. **Agricultura orgânica: regulamentos técnicos para acesso aos mercados dos produtos orgânicos no Brasil**. Niterói: PESAGRO-RIO, 2009.

FONTES, P. C. R.; SILVA, D. J. H. **Produção de tomate de mesa**. Viçosa: Aprenda fácil, 2002. 197 p.

FOOD AND AGRICULTURAL ORGANIZATION - FAO. **FAO Statistical Yearbook**. New York, 2019. Disponível em: <www.fao.com>. Acesso em: 31 jul. 2020.

GIORDANO, L. B.; SILVA, J. B. C. da; BARBOSA, V. Escolha de cultivares e plantio. **Tomate para processamento industrial**. Brasília: Embrapa, 2000. p. 36-59.

HUBER, K. C.; EMBUSCADO, M. E.; QUEZADA-GALLO, J. A. Delivery of food additives and antimicrobials using edible films and coatings. In:\_\_\_\_ **Edible films and coatings for food applications**. New York: Springer, p. 315–333, 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Estatística da produção pecuária**. Brasília, DF, 2018. Disponível em: www.ibge.gov.br. Acesso em: 31 jul. 2020.

KADER, A. A. Modified atmospheres during transport and storage. In:\_\_\_\_. **Postharvest technology of horticultural crops**. Davis: CRC, 2002. p. 135-144.

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

KROCHTA, J. M.; DE MULDER JOHNSTON, C. Edible and biodegradable polymer films: challenges and opportunities. **Food Technology**, v. 51, n. 2, p. 60-74, 1997.

LI, Y. *et al.* Physicochemical characterization and antibacterial property of chitosan acetates. **Carbohydrate Polymers**, v. 67, n. 2, p. 227-232, 2007.

LEMOS, O. L. *et al.* Utilização de biofilme comestível na conservação de pimentão Magali R em duas condições de armazenamento. **Bragantia**, v. 66, n. 4, p. 693-699, 2007.

LENUCCI, M. *et al.* Antioxidant composition in cherry and high-pigment tomato cultivars. **Journal Agriculture and Food Chemistry**, v. 54, n. 7, p. 2606-2613, 2006.

LIMA, A. J. P.; CARMO; M. S. Agricultura sustentável e a conversão agroecológica. **Desenvolvimento em Questão**, Ijuí, v. 4, n. 7, p. 47-72, 2006.

- LORO, A. C. **Caracterização química e funcional de tomates “Sweet Grape” e Italiano submetidos à desidratação osmótica e adiabática.** 2015. 89 p. Dissertação (Mestrado) – Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2015.
- LUENGO, R. F. A.; CALBO, A. G. **Armazenamento de hortaliças.** Brasília: Embrapa Hortaliças, 2001. 240 p.
- LUZ, J. M. Q.; SHINZATO, A. V.; SILVA, M. A. D. Comparação dos Sistemas de Produção de Tomate Convencional e Orgânico em Cultivo Protegido. **Bioscience Journal**, v. 23, n. 2, p.7-15, 2007.
- MALMIRI, H. J. *et al.* Development of an edible coating based on chitosan-glycerol to delay ‘Berangan’ banana (*Musa sapientum* cv. *Berangan*) ripening process. **International Food Research Journal**, v. 18, n. 3, p. 989-997, 2011.
- MARCOS, S. K. ; JORGE, J. T. Desenvolvimento de tomate de mesa, com uso do método QFD (Desdobramento da Função Qualidade), comercializado em um supermercado. **Horticultura brasileira**, Brasília, v. 20, n. 3, p. 490-496, set. 2002.
- MAKISHIMA, N.; MELO, W. F. O rei das hortaliças. **Cultivar: Hortaliças e Frutas**, Pelotas, ano V, n. 29, p. 28-32, jan. 2005.
- MOHR, L. C. *et al.* Estudo da concentração de Fécula de mandioca na utilização em filmes biodegradáveis para recobrimento de tomates. p. 3254-3261 . In: **Anais do XX Congresso Brasileiro de Engenharia Química - COBEQ 2014 [= Blucher Chemical Engineering Proceedings, v.1, n.2]**. São Paulo: Blucher, 2015.
- MORAES, B.; SARANTÓPOULOS, C. I. G. L. B. Embalagens ativas e inteligentes para frutas e hortaliças. **Boletim de Tecnologia e Desenvolvimento de Embalagens**, v. 21, n.1, p. 1-7, 2009.
- MOURA, L. M. *et al.* Fisiologia do amadurecimento na planta do tomate “santa clara” e do mutante “firme”. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n.1, p. 13-15, mar. 2005.
- NISPEROS-CARRIEDO, M. O. **Edible coatings and films based on polyssacharids.** In: KROCHTA, J. M.; BALDIWN, E. A.; NISPEROS-CARRIEDO, M. O. (Ed.) *Edibles coatings and films to improve food quality.* Lancaster: Technomic Publishing, 1994. p. 305-335.
- OLIVEIRA, A. R. *et al.* **Produção de ácido lático por *Lactobacillus curvatus*, em fermentação contínua, utilizando melaço de cana-de-açúcar previamente tratado com invertase.** Unopar. Científica Ciências Biológicas da Saúde, v. 2, n. 1, p. 9-15. Londrina, 2000.
- OLIVEIRA, C. M.; CONEGLIAN, R. C. C.; CARMO, M. G. F. 2015a. Conservação pós-colheita de tomate cereja revestido com película de fécula de mandioca. **Horticultura Brasileira**, v. 33, p. 471-479, Rio de Janeiro, 2015a.

OLIVEIRA, P. G. **Bioatividade de quitosana como cobertura comestível na inibição de *Listeria monocytogenes***. 2015b. 121f. Dissertação (Mestrado em Saúde Humana e Meio Ambiente), Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico de Vitória, 2015b.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS – ONU. **FAO e Confederação Nacional da Agricultura lançam estudo sobre a agricultura irrigada brasileira**. 2018. Disponível em: < <https://nacoesunidas.org/fao-e-confederacao-nacional-da-agricultura-lancam-estudo-sobre-agricultura-irrigada-brasileira/>>. Acesso em: 15 jul. 2020.

OUATTARA, B. *et al.* Inhibition of surface spoilage bacteria in processed meats by application of antimicrobial films prepared with chitosan. **International Journal of Food Microbiology**, v. 62, n. 1, p. 12, 2000.

PRATES, M. F. O.; ASCHERI, D. P. R. Efeito da cobertura de amido de fruta-de-lobo e sorbitol e do tempo de armazenamento na conservação pós-colheita de frutos de morango. **Boletim do CEPPA**, Curitiba, v. 29, n. 1, p. 21 - 32, 2011.

PREMUZIC, Z. Calcium, iron, potassium, phosphorus and vitamin C content of organic and hydroponic tomatoes. **Hortscience**, Alexandria, v. 23, n. 2, p. 255-257, apr. 1998.

RIBEIRO, C. *et al.* Optimization of edible coating composition to retard strawberry fruit senescence. **Postharvest Biology and Technology**, v. 44, p. 63-70, 2007.

RINALDI, M. M. *et al.* Avaliação da vida útil e de embalagens para tomate de mesa em diferentes condições de armazenamento. **Boletim do CEPPA**. Curitiba. v. 29, n. 2, p. 305 - 316, 2011.

SANINO, A. *et al.* **Vida-de-prateleira do tomate (*Lycopersicon esculentum*), variedade “Débora”, submetido a diferentes condições de resfriamento**. In: WORKSHOP DE TOMATE PERSPECTIVAS E PESQUISAS, 2003, Campinas, mai. 6p.

SANTOS, C. A. A. *et al.* Uso de quitosana e embalagem plástica na conservação pós-colheita de pêssegos ‘Douradão’. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, p. 88-93, 2008.

SILVA, J. B. C.; GIORDANO, L. B. **Tomate para processamento industrial**. Brasília: EMBRAPA Comunicação para Transferência de Tecnologia; EMBRAPA Hortaliças, 2000. 168 p.

SOARES, K. M. P.; SILVA, J. B. A.; GOIS, V. A. Uso de ácido láctico e seu sal sódico em carnes e derivados cárneos: uma revisão. **Higiene Alimentar**, v. 31, p. 66-72, 2017.

SOARES, N. F. F. *et al.* Antimicrobial edible coating in post-harvest conservation of guava. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 1, p. 281-289, 2011.

TOGNI, P. H. B. *et al.* Dinâmica populacional de *Bemisia tabaci* biótipo b em tomate monocultivo e consorciado com coentro sob cultivo orgânico e convencional. **Horticultura Brasileira**, v.27, n.2, p.183-188, 2009.

TRANI, P. E. *et al.* Avaliação da produtividade e qualidade comercial de quatro genótipos de tomate do tipo “cereja”. **Anais: WORKSHOP TOMATE NA UNICAMP: PESQUISAS E TENDÊNCIAS**. Campinas, 2003.

VARGAS, M. *et al.* Recent advances in edible coatings for fresh and minimally processed fruits. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, n. 48, p. 496- 511, 2008.

### 3. CAPÍTULO I

OLIVEIRA, TAYSA MARTINS DE. Instituto Federal Goiano - Campus Morrinhos, agosto de 2020. **Efeito de revestimentos comestíveis na qualidade do tomate cereja cultivado nos sistemas orgânico e convencional.** Orientadora: Dra. Vania Silva Carvalho.

O tomate cereja pertence a um novo grupo de cultivares para mesa, caracterizado pela qualidade de cor e sabor, tendo crescido em importância nos mercados das grandes cidades. Quando produzido no sistema orgânico, tem a vantagem de agregar valor, possuir maior adesividade da cobertura por não ter ação dos defensivos, se mostrando mais eficiente no retardo do amadurecimento do fruto, o que permite maior rentabilidade ao produtor. Como os frutos são órgãos vegetais frágeis, perdem facilmente sua qualidade, devido, principalmente, aos danos mecânicos e fisiológicos que podem ocorrer desde a retirada do fruto da planta até o seu consumo. Apesar do seu alto consumo por todo o mundo, a perda desse fruto durante a pós-colheita é bastante preocupante. O revestimento comestível é considerado uma tecnologia eco sustentável e tem se tornado uma alternativa eficiente para o aumento da vida útil pós-colheita de frutos. Tendo em vista essa alta perecibilidade dos tomates cereja, objetivou-se avaliar o efeito de diferentes revestimentos comestíveis na qualidade e na vida útil de tomates cereja variedade *Sweet heaven*, em sistema de cultivo orgânico e convencional. Os revestimentos utilizados foram de quitosana e fécula de mandioca na concentração de 3% e ácido láctico na concentração de 1,5%. As amostras foram armazenadas em temperatura ambiente  $\pm 27^{\circ}\text{C}$ , durante 20 dias. As avaliações físico-químicas foram: pH, acidez titulável, sólidos solúveis, perda de massa, teor de licopeno, açúcar redutor, vitamina C, umidade, cinzas e microbiológicas: contagem de bolores e leveduras, realizadas a cada 48 horas. Os dados foram analisados estatisticamente pelo SISVAR usando o teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). De acordo com os parâmetros analisados, o tomate cereja convencional necessita de mais estudos, pois estas coberturas não foram eficientes. Contudo, seria possível o uso da cobertura a base de quitosana pela sua ação antifúngica e antimicrobiana para uso comercial, diante do seu custo benefício, elaboração e aplicação simples que pode aumentar a vida útil dos tomates cereja orgânico. Além disso, pode ser uma grande aliada na redução de desperdícios pós-colheita, agregando valor comercial a este produto, ajudando assim o meio ambiente, comerciantes e pequenos produtores.

**Palavras-chave:** Conservação de alimentos; pós-colheita; embalagem.

## ABSTRACT

OLIVEIRA, TAYSA MARTINS DE. Instituto Federal Goiano - Campus Morrinhos, agosto de 2020. **Efeito de revestimentos comestíveis na qualidade do tomate cereja cultivado nos sistemas orgânico e convencional.** Orientadora: Dra. Vania Silva Carvalho.

Cherry tomatoes belong to a new group of table cultivars, characterized by the quality of color and flavor, has grown in importance in the markets of large cities. When produced in the organic system, it has the advantage of adding value, having greater adhesiveness of the coverage due to the lack of pesticide action, proving to be more efficient in delaying the ripening of the fruit, which allows greater profitability for the producer. As fruits are fragile vegetable organs, they easily lose their quality, mainly due to the mechanical and physiological damage that can occur from the removal of the fruit from the plant to its consumption. Despite its high consumption around the world, the loss of this fruit during post-harvest is quite worrying. Edible coating is considered an eco-sustainable technology and has become an efficient alternative for increasing the post-harvest shelf life of fruits. In view of this high perishability of cherry tomatoes, the objective was to evaluate the effect of different edible coatings on the quality and shelf life of cherry tomatoes variety *Sweet heaven*, in an organic and conventional cultivation system. The coatings used were chitosan and cassava starch at a concentration of 3% and lactic acid at a concentration of 1.5%. The samples were stored at room temperature  $\pm 27^\circ \text{C}$ , for 20 days. The physicochemical evaluations were: pH, titratable acidity, soluble solids, weight loss, lycopene content, reducing sugar, vitamin C, moisture, ash and microbiological: mold and yeast count, performed every 48 hours. The data were analyzed statistically by SISVAR using the Tukey test ( $p < 0.05$ ). According to the parameters analyzed, conventional cherry tomatoes need further studies, as these coverings were not efficient. However, it would be possible to use chitosan-based coverage for its antifungal and antimicrobial action for commercial use, given its cost benefit, preparation and simple application that can increase the useful life of organic cherry tomatoes. In addition, it can be a great ally in reducing post-harvest waste, adding commercial value to this product, thus helping the environment, traders and small producers.

**Keywords:** food preservation; post-harvest; packing.

### 3.1. Introdução

O tomate cereja pertence a um novo grupo de cultivares para mesa, caracterizado pela qualidade de cor e sabor, tendo crescido em importância nos mercados das grandes cidades (ALVARENGA, 2013). Estão presentes em cardápios de restaurantes por sua delicadeza, sabor e tamanho reduzido, evitando desperdícios, comparada às cultivares de tomate com fruto graúdo (MACHADO *et al.*, 2003). Quando produzido no sistema orgânico, tem a vantagem de agregar valor, permitindo maior rentabilidade ao produtor (TAKAHASHI, 2014).

A composição química dos frutos é influenciada por fatores tais como estágio de maturação, época de colheita, condições climáticas, condições de armazenamento, variabilidade genética, práticas culturais e adubação, o que dificulta a apresentação de valores precisos (SALFIELD, 1977). Em geral, são ricos em vitaminas e potássio e escassos em conteúdo de matéria seca e lipídios. Durante o período pós-colheita, o tomate, por ser climatérico, tem suas transformações físicas e químicas acentuadas à medida que aumenta a temperatura a que os frutos estão expostos. Essas transformações são decorrentes de alterações fisiológicas e bioquímicas, identificadas por fatores de qualidade como perda de massa, peso específico, sólidos solúveis, pH, acidez, açúcares solúveis e vitamina C (FERREIRA, 2004). Por isso, algumas técnicas são utilizadas visando a aumentar a vida útil. Entre elas, podem-se citar o aumento da umidade relativa do ar, diminuição da temperatura, uso de embalagens e atmosfera modificada (AM), como, por exemplo, revestimentos comestíveis (LEMOS *et al.*, 2008).

De acordo com Embrapa (2004), a composição química do tomate em 100g equivale a 95,2g de água, ou seja, uma alta atividade de água, o que propicia ação de enzimas durante o armazenamento, fazendo com que o tomate perca a firmeza, que é um indicativo de maturação, provocando este fator também o desenvolvimento de microrganismos, e sua ação torna curta sua vida útil. Como os frutos são órgãos vegetais frágeis, eles perdem facilmente sua qualidade em razão, principalmente, dos danos mecânicos e fisiológicos que podem ocorrer desde a retirada do fruto da planta até seu consumo (AMORIM, 2007).

E com isso vem a necessidade de estudos sobre a conservação pós-colheita do tomate, sendo apontadas várias pesquisas com o uso de revestimentos comestíveis (OLIVEIRA *et al.*, 2011; EVANGELISTA *et al.*, 2014; OLIVEIRA; SANTOS, 2015). Entre os revestimentos utilizados, destacam-se aqueles à base de polissacarídeos, pois

apresentam baixa permeabilidade a gases (LUVIELMO; LAMAS, 2012). Filmes à base de fécula de mandioca e de amido de milho são conhecidos por serem capazes de formar películas resistentes à perda de água e por serem transparentes, tornando o fruto comercialmente atrativo pelo seu bom aspecto e brilho intenso (SANTOS et al., 2011; JUNG; DEGENHARDT, 2016).

O uso de revestimentos comestíveis elaboradas a partir de polímeros naturais e biodegradáveis torna-se alternativa eficiente para o prolongamento da vida útil pós-colheita de frutos (RINALDI *et al.*, 2011). A ação dos filmes e revestimentos decorre da redução da atividade metabólica e da perda de água, melhorando o aspecto comercial e aumentando o período de comercialização dos produtos hortifrutícolas (VILA, 2004). Revestimento é uma fina camada de material aplicado e formado diretamente na superfície do produto, enquanto o filme é pré-formado separadamente e aplicado posteriormente sobre o produto (GONTARD; GUILBERT, 1995; KROCHTA; MULERO-JOHNSTON, 1997). Os revestimentos podem ser classificados em comestíveis e/ou biodegradáveis, dependendo dos constituintes utilizados para sua produção e da quantidade das substâncias empregadas (SHIH, 1996).

Revestimentos comestíveis formados por polissacarídeos, proteínas e lipídeos são considerados uma tecnologia ecossustentável e podem substituir o uso de fungicidas sintéticos aplicados para tratamentos pós-colheita (EL-ANANY *et al.*, 2009; ALI *et al.*, 2011). Diversos estudos relatam os revestimentos à base de quitosana como alternativas promissoras para prolongar o período de vida útil de frutos (GUERRA *et al.*, 2015). A quitosana é um polissacarídeo reconhecido como um produto não tóxico, biodegradável e possuidor de propriedades antimicrobianas (SANTOS *et al.*, 2012; ELSABEE; ABDU, 2013). A utilização de filmes e revestimentos comestíveis está relacionada com sua capacidade de agir como um adjunto para promover melhor qualidade, estendendo a vida útil, possibilitando a economia com materiais de embalagem final (KESTER; FENEMA, 1986).

Entre os materiais pesquisados para a produção de filmes biodegradáveis, a quitosana se apresenta como promissora em razão de ser facilmente obtida, ter grande potencial como material de embalagem ativa por causa da sua atividade antimicrobiana e impermeabilidade ao oxigênio (LI *et al.*, 2010). Os revestimentos elaborados a partir de polissacarídeos 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 (GALLO *et al.*, 2000).

Tendo em vista a alta perecibilidade dos tomates cereja, objetivou-se com este estudo avaliar o efeito de revestimentos comestíveis de quitosana, fécula de mandioca e ácido láctico sobre a vida útil dos tomates cereja orgânico e convencional.

## 3.2. Materiais e Métodos

### 3.2.1. Local experimental

Os frutos orgânicos e convencionais foram colhidos no dia 23 de novembro de 2019 no estágio de maturação comercial, com coloração vermelha intensa e polpa firme. A variedade de tomate cereja utilizada foi a *Sweet heaven*.

O tomate cereja orgânico foi cedido pela Fazenda da Mata Orgânicos, situada na cidade de Nerópolis – GO, enquanto o convencional foi adquirido a granel no Atacadão Costa, na cidade de Goiânia – GO. Posteriormente, os tomates foram transportados para o laboratório de Análise de Alimentos (17°43'52" S; 49°05'58" W; 771m de altitude) do Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos e armazenados sob refrigeração por dois dias até a aplicação dos revestimentos. Os experimentos foram conduzidos sob condições de temperatura ambiente de, aproximadamente, 27 °C. A colheita foi feita de forma randômica, totalizando oito quilos de tomate cereja: quatro quilos do cultivo convencional e quatro quilos do cultivo orgânico.

### 3.2.2. Elaboração e aplicação dos revestimentos

Após a realização dos testes preliminares, foram preparados os seguintes revestimentos:

O revestimento de fécula de mandioca foi preparado na concentração de 3%, de acordo com a metodologia descrita por Henrique (1999) com adaptações. Para isso, a fécula de mandioca foi dissolvida em água destilada e aquecida em banho-maria a 70 °C por 30 minutos. Posteriormente, o revestimento foi resfriado até a temperatura de, aproximadamente, 27 °C para aplicação nos tomates.

O revestimento de ácido lático a 1,5% foi feito pela diluição em água destilada e agitado por aproximadamente 1 minuto, metodologia testada pela autora, mostrando que a eficácia da quitosana não é somente pelo ácido lático.

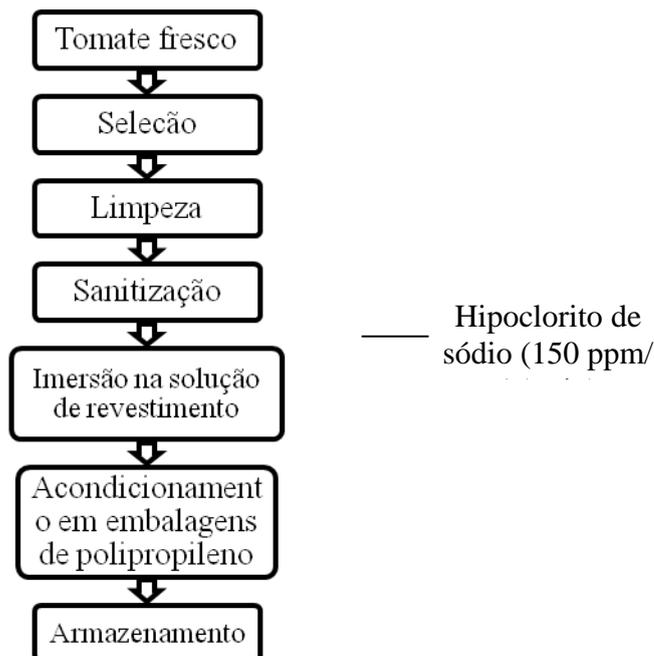
O revestimento de quitosana foi preparado na concentração de 3%, segundo metodologia descrita por Schenato (2010). Neste processo, o cloreto de cálcio (1% p/v) foi dissolvido em água destilada levemente acidificada com ácido lático (1% v/v). Posteriormente, a quitosana (3% p/v) foi adicionada e a solução, homogeneizada manualmente por aproximadamente 1 minuto.

**Figura 2 - Revestimentos Líquidos.**



Fonte: Elaborada pela autora (2019).

### 3.2.3. Fluxograma



Os tomates foram lavados e sanitizados em solução de hipoclorito de sódio a 150 ppm por 15 min. Em seguida, separados em porções de  $\pm 1$  kg, que foram imersas nas suas respectivas soluções de revestimentos por 1 min e escoadas por mais 30 segundos em bandejas plásticas. Após a secagem dos revestimentos, os tomates foram acondicionados em embalagens plásticas de polipropileno de, aproximadamente, 100 gramas por embalagem e armazenados em temperatura ambiente ( $\pm 27$  °C), simulando a gôndola do supermercado, durante 20 dias, como mostra a Figura 3. As análises

físicas e químicas foram feitas a cada 2 dias até os frutos atingirem o estado de senescência, considerados não aptos para o consumo, pois os resultados das avaliações diariamente não mostravam diferença relevante para esse estudo.

Todas as amostras foram homogêneas e analisadas em triplicata. A amostra controle é aquela em que não foi utilizado revestimento, tendo sido usada como referência para comparar o aumento da vida útil dos tomates revestidos.

**Figura 3** - Armazenamento dos tomates cereja orgânico e convencional.



Fonte: Elaborada pela autora (2019).

### 3.3. Análise física

#### 3.3.1. Perda de massa

A análise de perda de massa foi calculada pela diferença entre a massa inicial e a massa final das bandejas, medida em balança analítica, sendo o resultado expresso em porcentagem, segundo metodologia descrita por Guimarães (2016). Os resultados foram expressos em porcentagem de perda de massa fresca, utilizando a Equação 1. Nessa equação, *PMF* é a perda de massa fresca (%), *MF* é a massa final (g) e *MI*, a massa inicial (g).

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

### 3.4. Análises químicas

#### 3.4.1. Análise de pH

Para a análise de pH, 10 g da amostra foram pesados em béquer e diluídos em 100 mL de água e agitada até que as partículas ficassem uniformemente suspensas. A leitura foi feita com auxílio do pHmetro (AOAC, 2016).

#### 3.4.2. Análise de acidez titulável

Para determinação de acidez titulável, foram pesados 5 g da amostra homogeneizada em um becker de 300 mL, diluída em 100 mL de água destilada. A análise foi feita com o auxílio de uma pHmetro, sob agitação moderada da solução, na qual o eletrodo foi imerso para a determinação do ponto de viragem. Iniciou-se a titulação com uma solução de hidróxido de sódio 0,1 M até que a solução indicasse um valor de pH entre 8,1 e 8,2. O cálculo da acidez foi feito utilizando a Equação 2. Nessa equação, *A* é a acidez em mL de solução normal (% v/m), *v* é o número de mL de solução de hidróxido de sódio 0,1 N gasto na titulação, *f* é o fator de correção da solução de hidróxido de sódio 0,1 N e *P*, o número de gramas da amostra (AOAC, 1995).

$$A = \frac{(v \times f \times 10)}{P} \quad \text{(Equação 2)}$$

#### 3.4.3. Análise de sólidos solúveis totais

Foi feita por meio de um refratômetro portátil, em que foram adicionadas de 3 a 4 gotas da amostra homogeneizada com auxílio de lã de algodão. A leitura foi feita diretamente no aparelho, e os SST foram registados na escala de graus Brix.

#### 3.4.4. Análise de vitamina C

As amostras foram homogeneizadas, pesados 5 mg em um frasco Erlenmeyer de 300 mL com auxílio de, aproximadamente, 50 mL de água destilada. Adicionaram-se 10 mL de solução de ácido sulfúrico 20 %. Essa solução foi homogeneizada e filtrada para outro frasco Erlenmeyer, sendo o filtro lavado com água destilada e, logo após, foram adicionados 10 mL de solução de ácido sulfúrico 20 %. Foram adicionados 1 mL da solução de iodeto de potássio a 10% e 1 mL da solução de amido a 1%, como mostra a Figura 4, titulando com solução de iodeto de potássio até a coloração vermelha tijolo.

Para titulação, utilizou-se solução de iodato de potássio 0,002 M e foi feita uma prova em branco com todas as soluções, menos a amostra. O cálculo da vitamina C foi feito utilizando a Equação 3. Nessa equação, Vitamina C em mg por cento m/m,  $V$  é o Volume de iodato gasto na titulação,  $F= 3,522$  ou  $0,3522$ , respectivamente, para  $KIO_3$  0,02M ou 0,002M e  $P$  é o número de g ou ml da amostra (IAL, 1985).

$$\text{Vitamina C} = \frac{100 \times V \times F}{P}$$

(Equação 3)

Figura 4 – Análise de vitamina C.



Fonte: Elaborada pela autora (2019).

#### 3.4.5. Análise de açúcares redutores

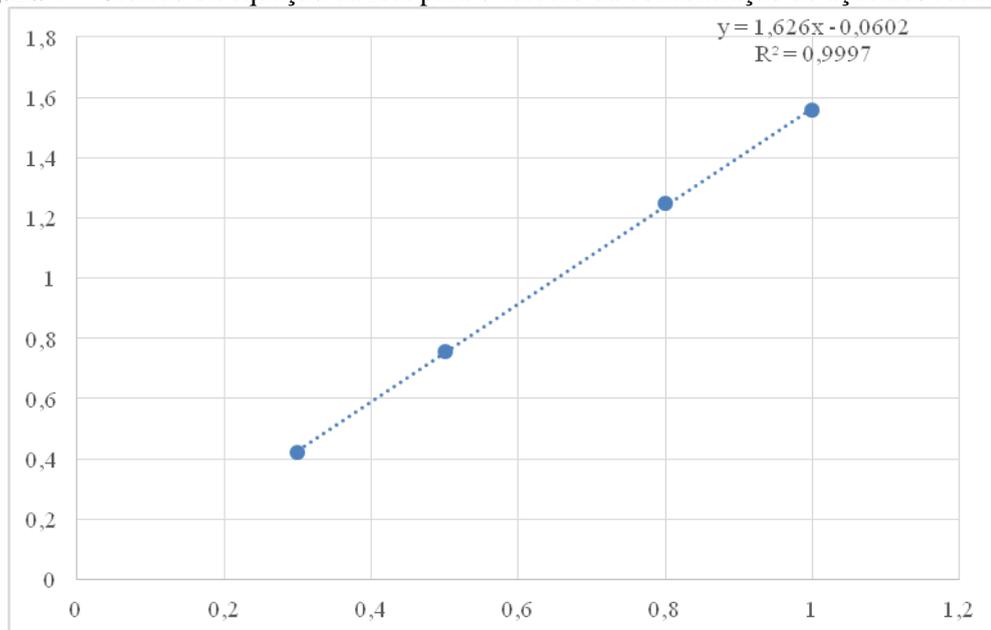
Foram pesados 100 g da amostra, que foi homogeneizada em mixer por 3 minutos. Retirou-se uma alíquota de 10 g e adicionou-se água destilada em balão volumétrico até completar 50 mL. A amostra diluída foi centrifugada a 15.000 rpm por 15 minutos, retirando 1 mL do sobrenadante.

Pipetou-se 1 mL da amostra em um tubo de ensaio e se adicionou 1 mL do reagente ácido dinitrosalicílico (DNS). Foi levado para agitação e aquecimento em banho-maria a 100 °C (em ebulição) por 5 minutos. Posteriormente, resfriou-se o tubo em banho de gelo por 5 minutos. Foram adicionados 16 mL da solução de tartarato duplo de sódio e potássio, sendo feita a leitura da absorbância em espectrofotômetro a 540 nm após zerar o aparelho com o branco. O branco consiste em substituir o volume de amostra ou solução de glicose por água destilada (1 mL) e proceder ao teste de DNS.

A amostra deve ser diluída convenientemente de maneira que sua concentração seja, no máximo, de 1 g/L.

Com os dados obtidos pelo padrão, foi gerada uma equação da reta pelo programa Excel (Figura 5). Tendo como base a equação da reta, foi calculada a concentração de açúcar redutor na amostra.

**Figura 5** – Gráfico da equação da reta para o cálculo da concentração de açúcares redutores.



Fonte: Elaborada pela autora (2019).

#### 3.4.6. Análise de licopeno

Para determinação de licopeno, o tomate foi pesado e triturado em um liquidificador. Em um béquer, foram pesadas 0,24 g de amostra, adicionados 2 mL de etanol 95%, posteriormente, mais 2 mL de hidroxitolueno butilado (BHT) 0,05% em acetona e mais 4 mL de hexano gelado. O béquer foi coberto com insulfilm para que não ocorresse evaporação, agitado por 15 minutos, posteriormente, adicionados 1,2 mL de água destilada e agitado novamente para homogeneização. Aguardou-se até que ocorresse a separação em duas fases, a parte superior contendo o licopeno. O branco foi preparado com hexano e feita a leitura da absorbância em 503 nm. A quantidade de licopeno é estimada pela Equação 4. Nessa equação, *LIC* é o conteúdo de licopeno (mg/kg peso fresco), *X* é a quantidade de hexano (mL) e *Y* é o peso da amostra (g) (JAVANMARD, 2006).

$$LIC = \left(\frac{X}{Y}\right) \times ABS \times 3,12 \quad \text{(Equação 4)}$$

### 3.4.7. Análise de umidade

Foram pesados 5 g gramas da amostra de tomate em uma cápsula de porcelana, previamente tarada, aquecida a 105 °C durante 24 horas, em estufa de esterilização, e feita secagem digital. Esse quantitativo de 5 gramas foi resfriado em dessecador até a temperatura ambiente e pesado novamente. Nessa equação,  $U$  é a umidade ou substâncias voláteis a 105 °C por cento m/m,  $N$  é o n° de gramas de umidade (perda de massa em g) e  $P$  é n° de gramas da amostra (AOAC, 1995).

$$U = \frac{100 \times N}{P} \quad \text{(Equação 5)}$$

### 3.4.8. Análise de cinzas

Foram pesados 5 g da amostra em uma cápsula de porcelana, previamente aquecida em estufa 105 °C, resfriada em dessecador até a temperatura ambiente e pesada. Posteriormente, incinerada em mufla a 550 °C por 5 horas, até eliminação completa do carvão. Esse quantitativo de 5 gramas foi resfriado em dessecador até a temperatura ambiente e pesado novamente. Nessa equação,  $C$  são cinzas por cento m/m,  $N$  são gramas de cinzas e  $P$  são gramas da amostra (AOAC, 1995).

$$C = \frac{100 \times N}{P} \quad \text{(Equação 6)}$$

## 3.5. Análises microbiológicas

As quantificações de bolores e leveduras, feitas em duplicata, foram obtidas por semeadura em superfície de ágar Popato dextrose agar. As placas foram incubadas a 25 °C durante 5 dias, conforme método preconizado pela International Organization for Standardization – ISO 2152-1:2008 (ANONYMOUS, 2008). Por este método, foram feitas as quantificações de bolores e leveduras em produtos destinados ao consumo humano ou à alimentação de animais, com atividade de água maior que 0,95 (ovos, carne, laticínios, frutas, legumes, pastas frescas etc.), por meio da técnica de contagem de colônias a 25° C ±1°C.

As placas inoculadas na superfície foram preparadas usando um meio de cultura seletivo especificado. As placas foram então incubadas aerobicamente a 25 ° C ±

1 ° C por 5 dias. As colônias foram contadas e o número de leveduras e bolores por grama de amostra calculado segundo o número de colônias obtidas em placas escolhidas em níveis de diluição que produzem colônias contáveis.

Para os padrões microbiológicos, foi utilizada uma amostra de  $\pm 24$  a 36g, o que corresponde de 2 a 3 unidades do tomate cereja para cada tratamento.

### 3.6. Análises estatísticas

Todas as análises foram feitas em triplicata. Os dados foram analisados usando o SISVAR. Os resultados foram avaliados por ANOVA e a diferença das médias avaliadas, pelo teste de Tukey. Os resultados foram apresentados como média  $\pm$  desvio padrão, e uma probabilidade  $p \leq 0,05$  foi considerada significativa (FERREIRA, 2000).

### 3.7. Resultados e discussão

Durante o armazenamento dos tomates, os tratamentos chegaram à senescência em dias diferentes, sendo assim, o tempo final (Tf) não foi igual para todos os tratamentos.

A contagem de bolores e leveduras se fez necessária por fazer parte da microbiota dos frutos, tendo em vista poderem causar alterações prejudiciais ao alimento e também apresentarem risco à saúde. Esta contagem apresentou comportamento semelhante entre os dois sistemas de cultivo, porém alguns valores foram superiores ao recomendado. Os resultados para a determinação de bolores e leveduras dos tomates cereja convencional e orgânico estão expressos na Tabela 3.

**Tabela 3** - Resultados iniciais e finais de cada tratamento da determinação de bolores e leveduras dos tomates cereja convencional e orgânico. Os tomates chegaram ao final da sua vida útil em diferentes dias, seguem abaixo os dias iniciais (0) e finais em cada tratamento e nas diferentes formas de cultivo.

CULTIVO	DIAS	TRATAMENTOS	RESULTADO Log UFC/g
<b>Convencional</b>	00	Controle Inicial	<1
	04	Fécula	> 6,2
	10	Ácido Lático	1,9
	08	Quitosana	5
	10	Controle final	3,1
<b>Orgânico</b>	00	Controle Inicial	<1
	12	Fécula	<6,2
	10	Ácido Lático	<6,2
	18	Quitosana	3,1
	12	Controle final	4,7

A RDC 331 de 23 de dezembro de 2019 nos mostra que embora não sejam especificados padrões para bolores e leveduras de tomate e/ou hortaliças na legislação em vigor, Reis *et al.* (2003) recomendam contagens  $<10^2$  (2 Log UFC/g) para garantir a proteção à saúde do consumidor, uma vez que contagens acima de  $10^4$  são potencialmente perigosas em virtude da formação de micotoxinas, além de causarem deterioração do alimento.

Para a análise de bolores e leveduras, houve contagem inicial de  $<1,0 \times 10^1$  UFC/g na amostra controle de ambos os sistemas de cultivo. A Tabela 3 mostra que no cultivo convencional a amostra com revestimento à base de ácido lático se mostrou eficiente para o retardo de crescimento de bolores e leveduras, podendo o tomate ser consumido com segurança para a saúde do consumidor, e a amostra controle no 10º dia de armazenamento não apresentou crescimento de micotoxinas, mas não é possível afirmar que o consumo seja seguro para a saúde. Já no cultivo orgânico, apenas a amostra com revestimento à base de quitosana se mostrou eficiente no retardo de crescimento de micotoxinas, com o valor de  $1,4 \times 10^3$  UFC/g, tendo em vista seu tempo de armazenamento de 18 dias. Segundo Pinho *et al.* (2008), em todas as épocas de colheita (30 e 45 dias após o aparecimento de frutos maduros) em que os tomates foram selecionados aleatoriamente de acordo com atributos de cor, uniformidade, maturação e ausência de injúrias e doenças, os tomates dos sistemas de cultivo convencional e orgânico apresentaram contagem de bolores e leveduras acima de  $10^2$ . Contudo, as análises indicam que apenas a amostra com revestimento à base de ácido lático no

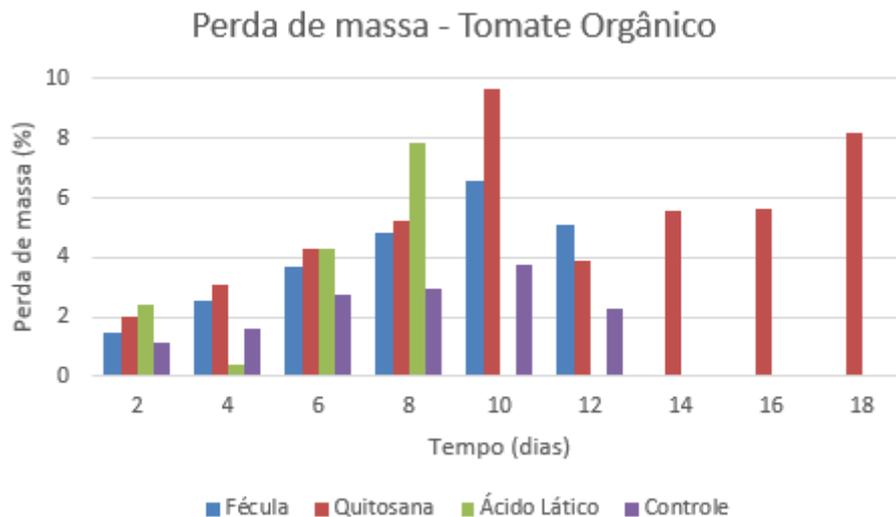
sistema de cultivo convencional se mostrou eficiente, e no sistema orgânico, a amostra com revestimento à base de quitosana.

Chevalier *et al.* (2016) conseguiram retardar o aparecimento de bolores e leveduras com revestimento à base de quitosana, adicionada de óleo essencial de cravo, aplicado em melão minimamente processado. Dotto *et al.* (2008) estudaram a aplicação de revestimento de quitosana em mamão papaia, concluindo que a quitosana foi uma alternativa por ter reduzido em até 5 vezes a contaminação por bolores e leveduras.

Esses dados mostram a importância de aprofundar os estudos destes revestimentos no retardo de crescimento de bolores e leveduras que acontece em frutos que tenham os fatores atividade de água, pH e temperatura que propiciam este crescimento, criando um ambiente favorável para proliferação, além da importância de serem devidamente higienizados, uma vez que o tomate é amplamente consumido *in natura* na culinária.

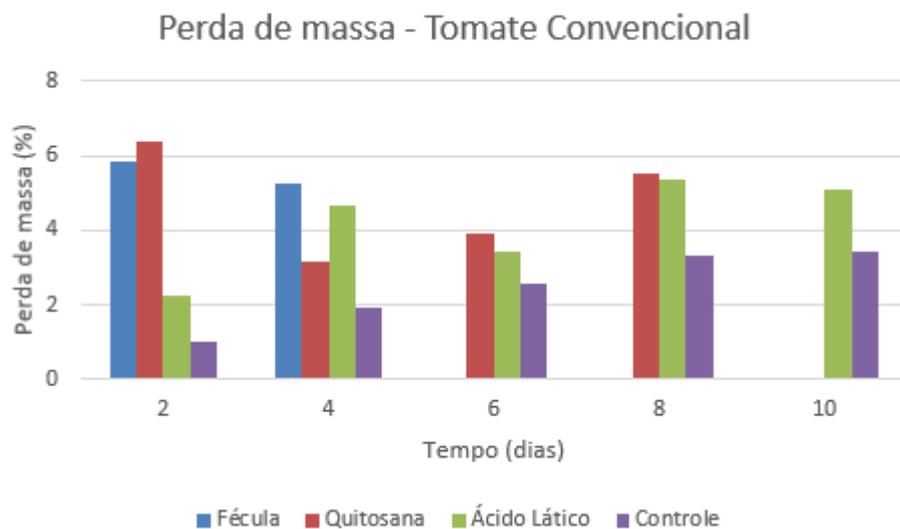
Os resultados para a perda de massa, expressos em %, estão dispostos nas Figuras 6 e 7.

**Figura 6** – Perda de massa (%) tomate cereja orgânico durante o armazenamento.



Fonte: Elaborado pela autora (2019).

**Figura 7** – Perda de massa (%) tomate cereja convencional durante o armazenamento.



Fonte: Elaborado pela autora (2019).

A perda de massa está diretamente relacionada com a umidade do fruto, pois através da perda de massa é diminuída a umidade, liberando água e demais componentes. Durante o amadurecimento, os frutos sofrem mudanças em seus processos fisiológicos com aumento da atividade respiratória, síntese de etileno e transpiração, conseqüentemente, ocorrendo perda de massa fresca (CHITARRA; CHITARRA, 2005). A perda de massa serve como indicador do frescor da fruta, que ocorre pela perda de água por transpiração e pela perda de reservas de carbono como resultado da respiração (HAJJI *et al.*, 2018).

Pelas Figuras 6 e 7, observa-se que em todos os tratamentos houve perda de massa durante o armazenamento, indicando que os revestimentos aplicados não foram eficientes para evitar a perda de massa das amostras.

O tomate cereja tanto convencional quanto orgânico apresenta casca muito fina, a qual confere pouca proteção à perda de umidade, o que pode ser atribuído aos valores da perda de umidade encontrados na Tabela 4, reduzindo a vida pós-colheita deste tomate.

Os resultados para a avaliação de umidade dos tomates cereja orgânico e convencional estão expressos na Tabela 4.

**Tabela 4** - Média dos resultados da determinação de umidade (%) de cada tratamento do tomate cereja orgânico e convencional durante o armazenamento.

CULTIVO	DIAS	CONTROLE	QUITOSANA	AC. LÁTICO	FÉCULA
<b>Orgânico</b>	0	7,38±0,01 <sup>Aab</sup>	7,32±0,01 <sup>Aab</sup>	7,16±0,01 <sup>Aa</sup>	7,32±0,01 <sup>Aa</sup>
	2	7,07±0,00 <sup>Aab</sup>	8,04±0,03 <sup>Ba</sup>	7,68±0,02 <sup>ABa</sup>	7,22±0,02 <sup>Aa</sup>
	4	7,16±0,01 <sup>Aab</sup>	7,09±0,00 <sup>Aab</sup>	6,99±0,00 <sup>Aa</sup>	6,48±0,01 <sup>Aa</sup>
	6	7,60±0,00 <sup>Ba</sup>	6,46±0,01 <sup>Ab</sup>	7,07±0,00 <sup>Ab</sup>	7,08±0,01 <sup>ABa</sup>
	8	6,89±0,00 <sup>Abc</sup>	7,40±0,00 <sup>Aab</sup>	-	7,37±0,01 <sup>Aa</sup>
	10	6,40±0,01 <sup>Ac</sup>	6,18±0,01 <sup>Ab</sup>	-	6,79±0,02 <sup>Aa</sup>
	12	7,08±0,01 <sup>ABab</sup>	6,60±0,01 <sup>Ab</sup>	-	7,48±0,01 <sup>Ba</sup>
	14	-	6,88±0,22 <sup>b</sup>	-	-
	16	-	6,94±0,08 <sup>ab</sup>	-	-
18	-	6,75±0,11 <sup>b</sup>	-	-	
<b>Convencional</b>	0	7,94±0,03 <sup>Aa</sup>	7,94±0,03 <sup>Aa</sup>	7,94±0,03 <sup>Aa</sup>	7,94±0,03 <sup>Aa</sup>
	2	7,52±0,03 <sup>Aa</sup>	7,43±0,01 <sup>Aa</sup>	7,20±0,01 <sup>Aa</sup>	7,68±0,01 <sup>Aa</sup>
	4	7,77±0,02 <sup>Aa</sup>	7,90±0,22 <sup>Aa</sup>	7,41±0,05 <sup>Aa</sup>	7,12±0,01 <sup>Aa</sup>
	6	6,79±0,01 <sup>Aa</sup>	7,43±0,00 <sup>Ba</sup>	6,92±0,00 <sup>Aa</sup>	-
	8	7,18±0,05 <sup>Aa</sup>	7,14±0,01 <sup>Aa</sup>	7,34±0,01 <sup>Aa</sup>	-
10	7,09±0,00 <sup>Aa</sup>	-	7,37±0,01 <sup>Aa</sup>	-	

Letras minúsculas diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa do tratamento durante o armazenamento ( $p \leq 0,05$ ) pelo teste de Tukey. Letras maiúsculas diferentes na mesma linha indicam diferença significativa entre os tratamentos ( $p \leq 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

O resultado da determinação de umidade em sua maioria não diferiu em ambas as formas de cultivo e também no período de armazenamento, tendo uma leve queda e posterior crescimento. No dia 2, a amostra orgânica revestida com quitosana apresentou aumento considerável no teor de umidade, o que pode ser justificado pelo fato de os revestimentos serem higroscópicas e absorverem água do ambiente de armazenamento. No dia 6, o controle (orgânico) e a quitosana (convencional) também apresentaram esse aumento e, no final do armazenamento, a fécula (orgânica) também elevou sua umidade. Segundo Castañeda (2013), a redução da perda de água está diretamente ligada à redução das trocas gasosas com o meio, indicando que, ao se formar barreira eficiente sobre a superfície do fruto, esta limitação pode ser controlada. Quanto menor a umidade, maior será sua vida útil, o que é possível observar na amostra de tomate orgânico coberto com quitosana.

Os revestimentos podem exercer função de atmosfera modificada, alterando a relação da composição gasosa disponível aos frutos, geralmente ocorrendo redução da disponibilidade de O<sub>2</sub> e aumento da concentração de CO<sub>2</sub>, interferindo na respiração climatérica. Deve-se considerar também que a película de fécula formada sobre os frutos pode atuar como barreira à perda de água, que está associada à transpiração, que é responsável pela perda de água. A transpiração, que é caracterizada pela perda de água, leva ao murchamento e amolecimento dos tecidos, tornando os frutos mais susceptíveis a deteriorações, bem como a alterações no sabor e na aparência (HOJO, 2007).

Os resultados de pH no armazenamento dos tomates cereja orgânico variam de 4,06 a 6,16, já os resultado no convencional variaram de 4,97 a 6,27 (Tabela 5).

**Tabela 5** - Média dos resultados da análise de pH e acidez de cada tratamento aplicado aos tomates cereja orgânico e convencional durante o armazenamento.

CULTIVO	DIA	CONTROLE		QUITOSANA		AC. LÁTICO		FÉCULA	
		pH	Acidez	pH	Acidez	pH	Acidez	pH	Acidez
Orgânico	0	5,90±0,05 <sup>Ac</sup>	2,56±0,26 <sup>Abc</sup>	5,09±0,03 <sup>Ac</sup>	3,56±0,10 <sup>Bab</sup>	6,01±0,07 <sup>Abc</sup>	1,71±0,20 <sup>Bbc</sup>	5,09±0,03 <sup>Aa</sup>	3,56±0,10 <sup>Aa</sup>
	2	6,09±0,00 <sup>Aa</sup>	4,21±0,05 <sup>Bab</sup>	5,92±0,09 <sup>Ad</sup>	2,50±0,11 <sup>Ab</sup>	5,94±0,02 <sup>Ac</sup>	2,77±0,87 <sup>Aab</sup>	5,94±0,02 <sup>Aa</sup>	2,57±0,10 <sup>Aa</sup>
	4	5,98±0,03 <sup>Abc</sup>	5,07±0,15 <sup>Ba</sup>	6,10±0,05 <sup>Aabc</sup>	3,16±0,10 <sup>Aab</sup>	6,09±0,04 <sup>Aab</sup>	3,82±0,11 <sup>Ba</sup>	6,05±0,03 <sup>Aab</sup>	3,49±0,15 <sup>Ba</sup>
	6	5,95±0,01 <sup>Abc</sup>	3,76±0,55 <sup>ABbc</sup>	6,07±0,05 <sup>Aabc</sup>	3,69±0,11 <sup>ABab</sup>	6,14±0,04 <sup>Aa</sup>	2,96±0,26 <sup>Bab</sup>	5,98±0,01 <sup>Aa</sup>	4,75±0,10 <sup>Aa</sup>
	8	6,09±0,02 <sup>Aa</sup>	4,08±0,56 <sup>ABbc</sup>	6,06±0,15 <sup>Aabc</sup>	3,42±0,20 <sup>Aab</sup>	-	-	6,03±0,01 <sup>Aa</sup>	4,35±0,10 <sup>Aa</sup>
	10	5,99±0,02 <sup>Bb</sup>	2,10±0,50 <sup>Ac</sup>	6,16±0,00 <sup>Ba</sup>	3,89±0,15 <sup>Bab</sup>	-	-	4,06±0,00 <sup>Aa</sup>	2,90±0,10 <sup>Aa</sup>
	12	5,98±0,02 <sup>Ab</sup>	4,88±0,17 <sup>Ab</sup>	6,03±0,02 <sup>Abcd</sup>	4,41±0,15 <sup>Aab</sup>	-	-	6,03±0,01 <sup>Aa</sup>	5,47±0,10 <sup>Aa</sup>
	14	-	-	6,05±0,02 <sup>abc</sup>	4,21±0,11 <sup>ab</sup>	-	-	-	-
	16	-	-	5,99±0,03 <sup>d</sup>	5,01±0,89 <sup>a</sup>	-	-	-	-
18	-	-	6,12±0,00 <sup>ab</sup>	2,57±2,23 <sup>b</sup>	-	-	-	-	
Convencional	0	4,97±0,01 <sup>Ac</sup>	6,33±0,20 <sup>Aa</sup>	4,97±0,01 <sup>Ac</sup>	6,33±0,20 <sup>Aa</sup>	4,97±0,01 <sup>Ad</sup>	6,24±0,20 <sup>Aa</sup>	4,97±0,01 <sup>Ac</sup>	6,24±0,20 <sup>Aa</sup>
	2	5,97±0,00 <sup>Ab</sup>	3,95±0,40 <sup>Ab</sup>	5,98±0,01 <sup>Ad</sup>	3,76±0,00 <sup>Aa</sup>	5,95±0,02 <sup>Ac</sup>	4,69±0,36 <sup>Aa</sup>	5,96±0,03 <sup>Ab</sup>	3,33±0,75 <sup>Aa</sup>
	4	6,12±0,04 <sup>Aa</sup>	4,33±0,05 <sup>Ab</sup>	6,21±0,02 <sup>Bb</sup>	3,95±0,10 <sup>Aa</sup>	6,11±0,05 <sup>Aa</sup>	4,59±0,05 <sup>Aa</sup>	6,13±0,02 <sup>Aa</sup>	4,37±0,05 <sup>Aa</sup>
	6	6,06±0,03 <sup>Ab</sup>	5,13±0,05 <sup>Aab</sup>	6,11±0,01 <sup>Bc</sup>	-	6,05±0,01 <sup>Ab</sup>	5,33±1,19 <sup>Aa</sup>	-	-
	8	6,18±0,50 <sup>Aa</sup>	4,08±0,50 <sup>Ab</sup>	6,27±0,04 <sup>Ba</sup>	-	6,15±0,02 <sup>Aa</sup>	4,33±0,25 <sup>Aa</sup>	-	-
	10	6,2±0,01 <sup>Aa</sup>	4,53±0,23 <sup>Ab</sup>	-	-	6,18±0,01 <sup>Aa</sup>	4,50±0,15 <sup>Aa</sup>	-	-

Letras minúsculas diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa dos tratamentos durante o armazenamento ( $p \leq 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

Letras maiúsculas diferentes na mesma linha indicam diferença significativa entre os tratamentos ( $p \leq 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

A acidez titulável também está relacionada ao maior ou menor aproveitamento pela indústria, pois tomates que apresentam valores abaixo de 0,35 g ácido cítrico/100 g de fruto fresco requerem aumento no tempo e temperatura de processamento para evitar crescimento de microrganismos nos produtos processados (SILVA; GIORDANO, 2000).

Vale ressaltar que o controle se mostra mais ácido que as demais amostras com cobertura, com exceção da fécula, que indica um valor mais ácido. Esse fato pode estar relacionado ao efeito do ácido láctico, que também está presente na formulação do revestimento à base de quitosana. Já no cultivo convencional, esse controle começa mais baixo e com o passar dos dias vai aumentando, mostrando diferença no estágio de maturação em relação ao orgânico. Os revestimentos não diferiram estatisticamente entre si, no entanto, nos tomates cereja convencional, não permitiram variação no passar dos dias, o que mostra sua eficiência; já no revestimento dos tomates orgânicos, apenas a fécula se destacou.

Pode-se observar também progressão crescente e decrescente dos valores encontrados do pH, indicativo de que, de alguma forma, tenha ocorrido uma pequena influência dos revestimentos sobre seus valores. Resultado semelhante ao encontrado por Siqueira (2012), em que os frutos armazenados em diferentes temperaturas revestidos com quitosana apresentaram queda e posterior aumento do pH.

A queda inicial dos valores da acidez titulável pode ter ocorrido em razão do metabolismo do fruto, que é intensificado ao ser manipulado, levando ao consumo de ácidos orgânicos (BRACKMANN *et al.*, 2009). Essa redução é devida ao consumo de ácidos orgânicos com substrato durante o processo de respiração na maturação. Segundo Carvalho Filho (2011), os frutos de tomates apresentam diferentes tipos de ácidos orgânicos livres ou combinados, que estão diretamente ligados a seu sabor. Quando os frutos são armazenados sem refrigeração a temperatura ambiente, esse processo de degradação é mais rápido. É possível também observar posterior aumento da acidez, podendo tal fato ser explicado pela degradação da parede celular em decorrência do metabolismo, podendo resultar em aumento do número de ácidos orgânicos no fruto (SIQUEIRA, 2012).

Pode-se observar ainda que no cultivo orgânico o tomate revestido com ácido láctico se apresenta mais ácido quando comparado aos demais tratamentos, podendo ser levado em consideração o fato de ser um ácido e também a forma de cultivo que afeta

esse parâmetro. Já no cultivo convencional, isso não acontece e não houve diferença entre os tratamentos e pequenas oscilações entre os dias.

Os ácidos orgânicos conferem acidez aos frutos e são acumulados durante o crescimento e utilizados como substratos respiratórios durante o amadurecimento. Além de contribuírem para acidez dos frutos, os ácidos orgânicos também contribuem para o aroma característico. Na etapa de maturação, em que a atividade metabólica do fruto é maior, os ácidos orgânicos servem como reserva energética por meio de sua oxidação no ciclo de Krebs (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

As amostras cultivadas no sistema orgânico apresentaram valores mais elevados do pH quando comparados ao sistema convencional, levando a crer que as amostras cultivadas nesse sistema apresentam menor acidez, característica importante para a aceitação do produto (BORGUINI, 2002).

Olivas e Barbosa-Cánovas (2005) afirmam que o conteúdo de água dos frutos deve ser sempre considerado na avaliação dos valores de SS e AT. A perda de água causa um aparente aumento nesses valores, podendo levar a uma interpretação incorreta dos parâmetros. A perda do conteúdo de água pode ter sido responsável por um aumento na concentração de ácidos orgânicos, causando aumento da acidez titulável. Resultados semelhantes foram encontrados por Souto *et al.* (2004) na conservação do abacaxi Pérola armazenado sob refrigeração.

Hernandez-Muñoz *et al.* (2006), trabalhando com morangos revestidos com solução filmogênica à base de quitosana e cálcio, armazenados em temperatura ambiente e a 25°C, observaram redução significativa da acidez titulável em todos os tratamentos ao final do armazenamento, tendo o tratamento sem cobertura apresentado o maior teor de acidez titulável. Segundo Chitarra e Chitarra (2005), com o amadurecimento, as frutas perdem rapidamente a acidez, mas, em alguns casos, há um pequeno aumento nos valores com o avanço da maturação. Durante o armazenamento dos tomates cereja, foi observado esse aumento da acidez titulável.

Os resultados para a avaliação do teor de sólidos solúveis dos tomates cereja orgânico e convencional estão expressos na Tabela 6.

**Tabela 6** - Média dos resultados da análise de teor de sólidos solúveis totais (°Brix) e licopeno de cada tratamento do tomate cereja orgânico e convencional durante o armazenamento.

CULTIVO	DIA	CONTROLE		QUITOSANA		AC. LÁTICO		FÉCULA	
		SST	Licopeno	SST	Licopeno	SST	Licopeno	SST	Licopeno
Orgânico	0	6,10±0,00 <sup>Ad</sup>	2,28±0,01 <sup>Be</sup>	6,93±0,05 <sup>Ba</sup>	1,90±0,03 <sup>Ag</sup>	6,20±0,10 <sup>Ac</sup>	2,39±0,00 <sup>Bc</sup>	6,93±0,05 <sup>Ba</sup>	1,90±0,03 <sup>Af</sup>
	2	6,93±0,05 <sup>Ba</sup>	4,33±0,00 <sup>Ca</sup>	6,23±0,05 <sup>Ab</sup>	2,58±0,00 <sup>Be</sup>	6,86±0,05 <sup>Ba</sup>	5,17±0,01 <sup>Da</sup>	6,06±0,05 <sup>AcD</sup>	2,09±0,01 <sup>Ae</sup>
	4	6,66±0,15 <sup>Bab</sup>	3,43±0,00 <sup>Bd</sup>	6,90±0,00 <sup>Ca</sup>	3,55±0,01 <sup>Bc</sup>	6,33±0,05 <sup>Ac</sup>	2,36±0,00 <sup>Ac</sup>	6,16±0,05 <sup>Ac</sup>	4,64±0,01 <sup>Ca</sup>
	6	6,80±0,10 <sup>Bab</sup>	3,68±0,04 <sup>Bc</sup>	6,16±0,05 <sup>Ab</sup>	2,55±0,13 <sup>Ae</sup>	6,66±0,15 <sup>Bb</sup>	3,73±0,01 <sup>Bb</sup>	6,70±0,17 <sup>Bb</sup>	3,85±0,01 <sup>Bb</sup>
	8	6,73±0,05 <sup>Bab</sup>	3,34±0,00 <sup>Bd</sup>	6,86±0,05 <sup>Ba</sup>	3,47±0,01 <sup>Bc</sup>	-	-	6,20±0,10 <sup>Ac</sup>	2,85±0,00 <sup>Ac</sup>
	10	6,50±0,30 <sup>Cbc</sup>	2,06±0,01 <sup>Af</sup>	5,36±0,05 <sup>Ad</sup>	3,75±0,01 <sup>Cb</sup>	-	-	6,06±0,05 <sup>Bcd</sup>	2,76±0,00 <sup>Bc</sup>
	12	6,30±0,00 <sup>Bcd</sup>	4,13±0,03 <sup>Cb</sup>	5,86±0,05 <sup>Ac</sup>	3,32±0,01 <sup>Bd</sup>	-	-	5,90±0,00 <sup>Ad</sup>	2,45±0,01 <sup>Ad</sup>
	14	-	-	6,26±0,05 <sup>b</sup>	4,21±0,04 <sup>a</sup>	-	-	-	-
	16	-	-	6,13±0,05 <sup>b</sup>	2,37±0,02 <sup>f</sup>	-	-	-	-
18	-	-	6,26±0,05 <sup>b</sup>	3,25±0,01 <sup>d</sup>	-	-	-	-	
Convencional	0	6,80±0,05 <sup>Aa</sup>	5,45±0,41 <sup>Ab</sup>	6,80±0,05 <sup>Aa</sup>	5,45±0,41 <sup>Ac</sup>	6,80±0,05 <sup>Aa</sup>	5,45±0,41 <sup>Ab</sup>	6,80±0,05 <sup>Aa</sup>	5,45±0,41 <sup>Aa</sup>
	2	5,80±0,05 <sup>Ac</sup>	2,88±0,00 <sup>Bc</sup>	5,70±0,05 <sup>Ad</sup>	7,10±0,00 <sup>Aa</sup>	5,80±0,05 <sup>Ac</sup>	1,62±0,00 <sup>Ac</sup>	5,80±0,00 <sup>Ac</sup>	4,19±0,00 <sup>Cb</sup>
	4	6,00±0,05 <sup>Bbc</sup>	7,17±0,00 <sup>Ca</sup>	6,10±0,00 <sup>Bc</sup>	5,32±0,00 <sup>Ac</sup>	5,70±0,05 <sup>Ac</sup>	6,12±0,00 <sup>Bab</sup>	6,10±0,05 <sup>Bb</sup>	5,23±0,00 <sup>Aab</sup>
	6	6,13±0,11 <sup>Ab</sup>	7,24±0,00 <sup>Ba</sup>	6,50±0,25 <sup>Bab</sup>	6,89±0,00 <sup>Bab</sup>	6,30±0,17 <sup>Ab</sup>	1,15±0,00 <sup>Ac</sup>	-	-
	8	6,70±0,05 <sup>Ca</sup>	4,03±0,00 <sup>Ac</sup>	6,30±0,11 <sup>Bbc</sup>	5,80±0,02 <sup>Bbc</sup>	5,90±0,26 <sup>Abc</sup>	5,02±0,01 <sup>Bb</sup>	-	-
10	6,50±0,11 <sup>Aa</sup>	7,45±0,00 <sup>Aa</sup>	-	-	6,70±0,05 <sup>Aa</sup>	6,87±0,02 <sup>Aa</sup>	-	-	

Letras minúsculas diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa do tratamento durante o armazenamento ( $p \leq 0,05$ ) pelo teste de Tukey.  
Letras maiúsculas diferentes na mesma linha indicam diferença significativa entre os tratamentos ( $p \leq 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

Foram observadas na Tabela 6 diferenças significativas ( $p \leq 0,05$ ) nos valores das médias dos sólidos solúveis totais entre os tratamentos durante o período de armazenamento. Foi possível notar oscilações com diminuição e posterior aumento, essa variação podendo estar relacionada à não uniformidade dos frutos. Durante os últimos períodos de armazenamento, a amostra de ácido láctico e o controle do cultivo orgânico apresentaram aumento no teor de sólidos solúveis, provavelmente pela perda de massa dos frutos, que propicia concentração de açúcares. Os restantes das amostras tiveram esse teor diminuído. Segundo Aroucha *et al.* (2012), está também associado ao processo bioquímico de amadurecimento, quando ocorre a hidrólise do amido nesse fruto, mesmo que em pequena quantidade.

Os sólidos solúveis são utilizados como medida indireta do teor de açúcares e aumentam durante a maturação por meio de processos sintéticos ou pela degradação de polissacarídeos durante a maturação, pois com a perda de massa, concentra-se mais a quantidade de açúcares do fruto (CHITARRA; CHITARRA, 2005), mostrando que apenas o revestimento à base de ácido láctico no cultivo orgânico foi eficiente. Ressalta-se que os frutos foram colhidos já maduros, devendo estar, provavelmente, com alto teor de sólidos solúveis.

As amostras cultivadas no sistema convencional apresentaram média próxima à encontrada para os tomates cultivados no sistema orgânico, evidenciando não haver grande diferença entre os sistemas em relação ao teor de sólidos solúveis totais. Esses resultados são compatíveis com os registrados pela AFSSA (2003) em tomate convencional e orgânico. Sousa *et al.* (2011), analisando tomates cereja, encontraram de 5,31 a 6,25 °Brix, dados semelhantes aos encontrados neste estudo.

Pode-se observar durante o armazenamento que os teores de licopeno oscilam entre os tratamentos e também entre os dias, em ambas as formas de cultivo. Os aumentos e quedas destes teores estão relacionados à síntese e à degradação destes componentes. No cultivo orgânico, houve uma degradação no dia 4 no tratamento de ácido láctico, no dia 10 na amostra controle, no dia 16 na quitosana e na fécula no dia 2. Já no cultivo convencional, o controle, a fécula e o ácido láctico tiveram uma degradação no dia 2, e a quitosana no dia 4, mostrando que a quitosana foi eficiente em ambas as formas de cultivo, retardando esta degradação. Tilahun (2016) obteve resultados semelhantes em tomates (*Lycopersicon esculentum* Mill).

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, que ele teve inicialmente uma elevação do teor de licopeno, seguido por uma queda.

Os resultados da determinação da vitamina C das amostras de tomate cereja orgânico e convencional estão descritos na Tabela 7.

**Tabela 7** - Média dos resultados da determinação de vitamina C (mg/100g) de cada tratamento do tomate cereja orgânico e convencional durante o armazenamento.

CULTIVO	DIAS	CONTROLE	QUITOSANA	AC. LÁTICO	FÉCULA
<b>Orgânico</b>	0	11,48±0,05 <sup>Ab</sup>	16,48±0,05 <sup>ABbcde</sup>	19,79±0,05 <sup>Ba</sup>	16,48±0,05 <sup>ABab</sup>
	2	19,79±0,10 <sup>ABab</sup>	18,10±0,05 <sup>ABbcd</sup>	16,48±0,05 <sup>Aab</sup>	23,10±0,05 <sup>Ba</sup>
	4	11,48±0,05 <sup>Ab</sup>	14,79±0,10 <sup>Acde</sup>	16,48±0,05 <sup>Aab</sup>	14,86±0,00 <sup>Aab</sup>
	6	19,79±0,00 <sup>Cab</sup>	9,86±0,00 <sup>Ade</sup>	11,48±0,05 <sup>ABb</sup>	16,48±0,05 <sup>BCab</sup>
	8	21,41±0,05 <sup>Bab</sup>	8,17±0,05 <sup>Ae</sup>	-	9,86±0,00 <sup>Ac</sup>
	10	24,72±0,10 <sup>Ba</sup>	13,17±0,05 <sup>Acde</sup>	-	14,79±0,10 <sup>Aab</sup>
	12	24,72±0,10 <sup>Ba</sup>	13,17±0,05 <sup>Acde</sup>	-	19,79±0,10 <sup>ABb</sup>
	14	-	21,41±0,39 <sup>abc</sup>	-	-
	16	-	24,79±0,10 <sup>ab</sup>	-	-
18	-	29,72±0,70 <sup>a</sup>	-	-	
<b>Convencional</b>	0	20,5±0,11 <sup>Aab</sup>	20,5±0,10 <sup>Aa</sup>	20,5±0,10 <sup>Aa</sup>	20,5±0,13 <sup>Aa</sup>
	2	20,5±0,05 <sup>Aab</sup>	14±0,05 <sup>Ab</sup>	13,9±0,05 <sup>Ab</sup>	20±0,05 <sup>Aa</sup>
	4	20,9±0,05 <sup>Aab</sup>	20±0,10 <sup>Aa</sup>	20,4±0,10 <sup>Aa</sup>	20,1±0,05 <sup>Aa</sup>
	6	7,1±0,05 <sup>Ab</sup>	14,1±0,05 <sup>Bb</sup>	14,2±0,05 <sup>Bb</sup>	-
	8	28,1±0,05 <sup>Ba</sup>	14,5±0,05 <sup>Ab</sup>	14±0,05 <sup>Ab</sup>	-
	10	28,5±0,05 <sup>Ba</sup>	-	20,4±0,10 <sup>Aa</sup>	-

Letras minúsculas diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa do tratamento durante o armazenamento ( $p \leq 0,05$ ) pelo teste de Tukey. Letras maiúsculas diferentes na mesma linha indicam diferença significativa entre os tratamentos ( $p \leq 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

As amostras controle em ambas as formas de cultivo diferiram significativamente ( $p \leq 0,05$ ) dos demais tratamentos nos últimos dias de armazenamento. Além disso, observou-se aumento no valor de conteúdo de vitamina C nas amostras controle e nas amostras revestidas de quitosana nos frutos cultivados de forma orgânica, comportamento semelhante foi observado nas amostras controle dos frutos cultivados de forma convencional. Já uma redução nos valores de vitamina C foi percebida nas amostras orgânicas revestidos com ácido lático e nas amostras convencionais revestidas com quitosana.

Os teores observados assemelham-se aos citados por Chitarra e Chitarra (2005) para tomate maduro. Este aumento do teor da vitamina C pode ser explicado pela atuação do ácido ascórbico como antioxidante em resposta às aceleradas reações oxidativas que ocorrem durante o amadurecimento em razão do aumento da síntese de metabólitos intermediários, que promovem a síntese da glicose-6- fosfato, precursora imediata do ácido ascórbico (PERFEITO *et al.*, 2015).

A principal causa da degradação da vitamina C é a oxidação aeróbica ou anaeróbica, ambas levando à formação de furaldeídos, compostos que polimerizam facilmente, com formação de pigmentos escuros. A vitamina C é também rapidamente destruída pela ação da luz, calor, alcalinidade, catalisadores metálicos, danos físicos e baixa umidade relativa (LEE; KADER, 2000). Os mesmos autores relatam que ocorre redução gradual do teor de ácido ascórbico em frutos em decorrência de fatores como pH, ácidos, enzimas, teor de umidade, presença de oxigênio, atividade de água, luz e elevação da temperatura e do tempo de armazenamento. A estabilidade da vitamina C é sensível, é auxiliada pelo meio ácido do fruto, é também um importante indicador da conservação das frutas. A vitamina, sendo mais termolábil, sua presença indica que provavelmente os demais nutrientes também estão preservados.

É de suma importância entender a evolução da produção e as perdas de vitamina C durante o desenvolvimento, maturação e senescência, principalmente durante o armazenamento. Estas informações podem determinar o ponto de colheita ideal para obter maior teor de vitamina C, meios para melhorar sua produção e diminuir as perdas (YAHIA *et al.*, 2001).

Borguini (2006), ao estudar tomates da variedade Carmen, convencionais e orgânicos, analisou o teor de ácido ascórbico e chegou a resultados de 19,67 - 26,45 mg 100g<sup>-1</sup>. George *et al.* (2004), estudando doze genótipos de tomates sendo três variedades de cereja, analisaram o teor de ácido ascórbico e chegaram a resultados de 28,6 – 32,4

mg 100g<sup>-1</sup> para as variedades cereja e 88,4 – 30,4 mg 100g<sup>-1</sup> para variedades de tomate *in natura*. Neste estudo, nota-se que os resultados obtidos foram próximos aos da literatura.

Os resultados da determinação de açúcares redutores das amostras de tomate cereja orgânico e convencional estão descritos na Tabela 8.

**Tabela 8** - Média dos resultados da determinação de açúcar redutor (AR/g) das diferentes coberturas aplicadas ao tomate cereja orgânico e convencional, durante o armazenamento.

CULTIVO	DIAS	CONTROLE	QUITOSANA	AC. LÁTICO	FÉCULA
<b>Orgânico</b>	0	0,11±0,01 <sup>Ab</sup>	0,22±0,02 <sup>Babc</sup>	0,10±0,01 <sup>Ad</sup>	0,22±0,02 <sup>Bab</sup>
	2	0,19±0,01 <sup>Ba</sup>	0,12±0,00 <sup>Af</sup>	0,25±0,01 <sup>Ca</sup>	0,11±0,01 <sup>Ad</sup>
	4	0,20±0,01 <sup>ABa</sup>	0,21±0,01 <sup>Bbc</sup>	0,24±0,01 <sup>Cab</sup>	0,19±0,01 <sup>Abc</sup>
	6	0,19±0,03 <sup>Aa</sup>	0,24±0,01 <sup>BCab</sup>	0,22±0,02 <sup>Bbc</sup>	0,25±0,01 <sup>Ca</sup>
	8	0,15±0,00 <sup>Ab</sup>	0,24±0,01 <sup>Ba</sup>	-	0,24±0,01 <sup>Ba</sup>
	10	0,20±0,01 <sup>Ca</sup>	0,11±0,00 <sup>Af</sup>	-	0,17±0,01 <sup>Bc</sup>
	12	0,20±0,01 <sup>Ba</sup>	0,17±0,01 <sup>Ae</sup>	-	0,23±0,00 <sup>Ca</sup>
	14	-	0,20±0,06 <sup>cd</sup>	-	-
	16	-	0,19±0,06 <sup>de</sup>	-	-
18	-	0,21±0,00 <sup>bc</sup>	-	-	
<b>Convencional</b>	0	0,21±0,00 <sup>Ab</sup>	0,21±0,00 <sup>Ab</sup>	0,21±0,00 <sup>Ab</sup>	0,21±0,00 <sup>Ab</sup>
	2	0,16±0,00 <sup>Bc</sup>	0,18±0,00 <sup>Cd</sup>	0,14±0,00 <sup>Bd</sup>	0,08±0,00 <sup>Ac</sup>
	4	0,27±0,00 <sup>Ca</sup>	0,21±0,00 <sup>Ab</sup>	0,21±0,00 <sup>Ab</sup>	0,25±0,00 <sup>Ba</sup>
	6	0,29±0,00 <sup>Ba</sup>	0,23±0,00 <sup>Aa</sup>	0,24±0,00 <sup>Aa</sup>	-
	8	0,28±0,01 <sup>Ca</sup>	0,24±0,01 <sup>Ba</sup>	0,22±0,01 <sup>Ab</sup>	-
	10	0,19±0,00 <sup>Bb</sup>	-	0,15±0,01 <sup>Ac</sup>	-

Letras minúsculas diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa do tratamento durante o armazenamento ( $p \leq 0,05$ ) pelo teste de Tukey. Letras maiúsculas diferentes na mesma linha indicam diferença significativa entre os tratamentos ( $p \leq 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

A diferença encontrada nas amostras cultivadas nos sistemas convencional e orgânico em relação ao teor açúcares redutores afeta os atributos gosto, doçura, acidez e *flavor*, que, por sua vez, podem estar relacionados ao grau de amadurecimento e ao teor de sólidos solúveis (ZAMBRANO; MOYEJA; PACHECO, 1996; GIL; CONESSA; ARTÉS, 2002; MIGUEL *et al.*, 2007). No T0, as amostras cultivadas no sistema orgânico apresentaram também propensão para menor teor de açúcar redutor, Tabela 7, que pode ser decorrente de fatores diversos como cultivar, tipo de solo, condições climáticas e manejo.

Geralmente, o teor de açúcares aumenta com o amadurecimento dos frutos por meio de processos biossintéticos ou pela degradação de polissacarídeos. As variações entre espécies são muito grandes, sendo o valor médio em frutas da ordem de 10% e, em hortaliças, de 2 a 5% (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Segundo estes mesmos autores, o açúcar predominante em tomates são os redutores, com porcentagem em torno de 2,4%, média similar à observada neste trabalho. As variações numa mesma espécie são decorrentes de fatores como cultivares, tipo de solo, condições climáticas e práticas culturais (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Em todos os tratamentos, percebeu-se aumento no teor de açúcares redutores, com exceção das amostras convencionais revestidas com ácido cítrico, indicando que apenas este último revestimento foi eficiente para retardar o avanço do amadurecimento dos frutos pelo atributo açúcares redutores (Tabela 8).

Os resultados da determinação de cinzas das amostras de tomate cereja orgânico e convencional estão descritos na Tabela 9.

**Tabela 9** - Média dos resultados da determinação de cinzas (%) de cada tratamento do tomate cereja orgânico e convencional durante o armazenamento.

CULTIVO	DIAS	CONTROLE	QUITOSANA	AC.LÁTICO	FÉCULA
<b>Orgânico</b>	0	2,25±0,01 <sup>Bb</sup>	0,88±0,01 <sup>Ab</sup>	2,36±0,01 <sup>Bb</sup>	0,88±0,01 <sup>Ab</sup>
	2	2,87±0,01 <sup>Ab</sup>	2,42±0,01 <sup>Aab</sup>	2,26±0,01 <sup>Ab</sup>	2,52±0,04 <sup>Aab</sup>
	4	2,91±0,02 <sup>Ab</sup>	3,02±0,00 <sup>Aa</sup>	3,03±0,02 <sup>Aab</sup>	2,83±0,02 <sup>Aab</sup>
	6	3,36±0,02 <sup>Aa</sup>	3,34±0,04 <sup>Aa</sup>	3,96±0,01 <sup>Aa</sup>	3,33±0,00 <sup>Aa</sup>
	8	3,36±0,00 <sup>Ba</sup>	2,08±0,00 <sup>Aab</sup>	-	3,02±0,03 <sup>ABa</sup>
	10	3,62±0,01 <sup>Aa</sup>	3,22±0,02 <sup>Aa</sup>	-	3,03±0,04 <sup>Aa</sup>
	12	3,03±0,01 <sup>Aab</sup>	3,47±0,03 <sup>Aa</sup>	-	3,10±0,01 <sup>Aa</sup>
	14	-	3,21±0,74 <sup>a</sup>	-	-
	16	-	3,51±0,16 <sup>a</sup>	-	-
18	-	3,19±0,13 <sup>a</sup>	-	-	
<b>Convencional</b>	0	3,68±0,01 <sup>Aa</sup>	3,68±0,01 <sup>Aa</sup>	3,68±0,01 <sup>Aa</sup>	3,68±0,01 <sup>Aa</sup>
	2	2,44±0,30 <sup>Ac</sup>	2,40±0,05 <sup>Ac</sup>	1,27±0,00 <sup>Ac</sup>	1,96±0,02 <sup>Ab</sup>
	4	2,20±0,04 <sup>Ac</sup>	3,90±0,07 <sup>Ba</sup>	2,92±0,04 <sup>ABbc</sup>	1,78±0,03 <sup>Ab</sup>
	6	2,72±0,02 <sup>Abc</sup>	3,00±0,02 <sup>Ab</sup>	3,66±0,01 <sup>Ab</sup>	-
	8	3,23±0,01 <sup>Ba</sup>	2,70±0,00 <sup>Abc</sup>	2,65±0,03 <sup>Abc</sup>	-
	10	3,08±0,01 <sup>Ab</sup>	-	2,77±0,02 <sup>Abc</sup>	-

Letras minúsculas diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa do tratamento durante o armazenamento ( $p \leq 0,05$ ) pelo teste de Tukey. Letras maiúsculas diferentes na mesma linha indicam diferença significativa entre os tratamentos ( $p \leq 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

Os teores de cinza dos tomates orgânicos diferiram estatisticamente apenas entre os tratamentos controle e ácido láctico inicial e, ao longo do armazenamento, nos tratamentos quitosana e fécula. O teor de cinzas aumentou com o passar dos dias, podendo ser motivado pela perda de massa fresca, quando os minerais vão se concentrando. Já nas amostras de tomate convencional, apresentou um valor mais alto no T0, e esse valor foi diminuindo com o passar dos dias, constatando uma diferença significativa no 8º dia de análise na amostra controle, e um dos fatores pode ser por apresentar menos minerais de acordo com a literatura.

As médias das amostras cultivadas no sistema orgânico apresentaram uma propensão para maior quantidade de cinzas, com exceção do T0, em que os valores encontrados do cultivo convencional foram maiores. Esse valor maior do cultivo orgânico durante o armazenamento também foi evidenciada por Borguini (2002) quando encontrou maior teor de minerais como fósforo, potássio, magnésio, enxofre, sódio, ferro e zinco em amostras de tomate orgânico (AFSSA, 2003).

O conteúdo em cinzas em uma amostra alimentícia representa o conteúdo total de minerais, podendo, portanto, ser utilizado como medida geral da qualidade, sendo frequentemente utilizado como critério na identificação de alimentos. Este conteúdo em cinzas se torna importante para os alimentos ricos em certos minerais, o que implica seu valor nutricional (ZAMBIAZI, 2010).

Conquanto o tomate cereja orgânico tenha tido uma melhor resposta com o revestimento à base de quitosana, chegando a 18 dias de armazenamento em temperatura ambiente, também se revelou com maior teor de cinzas e mais ácido, que é um ponto positivo, pois mostra que tem mais nutriente e a acidez minimiza a ação microbiana.

Os tomates cereja de cultivo convencional revestidos das diferentes coberturas não obtiveram resultados positivos, chegando a apenas 10 dias de armazenamento, sem diferir da amostra controle. O que pode ter como fator principal um índice de maturação mais elevado que o orgânico, ainda que utilizando o mesmo critério de colheita (Padrão comercial – coloração vermelha intensa e polpa firme), sendo necessários mais estudos sobre este tomate.

Por conseguinte, os resultados indicaram que o revestimento à base de quitosana se destacou como boa forma de aumentar a vida útil do tomate cereja orgânico, podendo ser um aliado na redução de desperdícios pós-colheita, agregando valor comercial a este produto, ajudando, assim, o meio ambiente, comerciantes e pequenos produtores.

### 3.8. Conclusão

Conclui-se neste trabalho que o revestimento à base de quitosana alcançou o resultado esperado para o tomate cereja orgânico, aumentando sua vida útil, chegando em 18 dias de armazenamento. Os demais revestimentos não surtiram o efeito esperado, não diferindo da amostra controle, ou chegando à senescência antes mesmo desta.

Para as amostras de tomate cereja convencional, os revestimentos não obtiveram resultados, não diferindo da amostra controle. O que pode ter ocorrido devido ao índice de maturação, embora seguindo o mesmo critério de colheita aconteça de visualmente estar em estado ótimo, mas fisiologicamente mais avançado.

Contudo, foi encontrado o melhor revestimento onde seria possível seu uso à base de quitosana em uso comercial para sistema orgânico diante do seu custo benefício, elaboração e aplicação relativamente simples, o que aumentará a vida útil. A quitosana pode ser uma grande aliada na redução de desperdícios pós-colheita, agregando valor comercial a este produto, ajudando, assim, o meio ambiente, comerciantes e pequenos produtores.

### 3.9. Referências bibliográficas

AGENCE FRANÇAISE DE SÉCURITÉ SANITAIRE DES ALIMENTS - AFSSA. **Evaluation nutritionnelle et sanitaire des aliments issus de l'agriculture biologique**. République Française, 2003.

ALI, A. *et al.* Effect of chitosan coatings on the physico-chemical characteristics of Eksotika II papaya (*Carica papaya* L.) fruit during cold storage. **Food Chemistry**, v. 124, p. 620-626, 2011.

ALVARENGA, M. A. R. **Tomate: produção em campo, em casa-de-vegetação e em hidroponia**. Lavras: Editora UFLA, 2013. 455 p.

AMORIM, L. Causas de danos em produtos, da colheita à fruteira. **Visão Agrícola**, Piracicaba, n. 7, p. 38-40, jan./jun. 2007.

AROUCHA; E. M. M. *et al.* Qualidade pós-colheita da cajarana em diferentes estádios de maturação durante armazenamento refrigerado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, p. 391-399, 2012.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. 2016. **Official methods of analysis of the Association Analytical Chemists**. 20. ed. Gaithersburg: AOAC Internacional. 3100p.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. Arlington: A.O.A.C., 1995.

BARANKEVICZ; G. B. *et al.* Características físicas e químicas da polpa de híbridos de tomateiro durante o armazenamento congelado. **Horticultura Brasileira**, v. 33, p. 07-11, 2015.

BORGUINI, R. G. **Avaliação do potencial antioxidante e algumas características do tomate (*Lycopersicon esculntum*) orgânico em comparação ao convencional**. 2006. 178 f. Tese (Doutorado em Saúde Pública). Faculdade de Saúde Pública. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

BORGUINI, R. G. **Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) orgânico: o conteúdo nutricional e a opinião do consumidor**. 110 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba. 2002.

BRACKMANN, A. *et al.* Manejo do etileno e sua relação com a maturação das maçãs 'Gala' armazenadas em atmosfera controlada. **Bragantia**, v. 68, n. 2, p. 519-525, 2009.

BRASIL. Ministério da Saúde. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. RESOLUÇÃO - RDC Nº 331, de 23 de dezembro de 2019. **Dispõe sobre os padrões microbiológicos de alimentos e sua aplicação**. Disponível em: [http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/4660474/RDC\\_331\\_2019\\_COMP.pdf/c9282210-371f-4fb6-b343-7622ca9ec493](http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/4660474/RDC_331_2019_COMP.pdf/c9282210-371f-4fb6-b343-7622ca9ec493) acesso em: 12/07/2020.

CASTAÑEDA, L. M. F. **Avaliação da quitosana e da fécula de mandioca, aplicada em pós-colheita no recobrimento de maçãs.** 2013. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

CARVALHO FILHO, C. D.; HONÓRIO, S. L.; GIL, J. M.; Qualidade pós-colheita de cerejas cv. Ambrunés utilizando coberturas comestíveis. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 2, p. 180-184, ago. 2006.

CHEVALIER, R. C. *et al.* Utilização de revestimento comestível à base de quitosana para aumentar a vida útil de melão minimamente processado. **Journal of bioenergy and food science**, v. 3, n. 3, p. 130-138, 2016.

CHITARRA, M. L. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: Fisiologia e Manuseio.** Lavras: UFLA. 785p. 2005.

DOTTO, G. L. *et al.* 2008. Uso de quitosana como filme microbiológico para o aumento da vida útil de mamões papaia. In: XVII CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA; X ENCONTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO, 2008, Rio Grande, 2008. **Anais...** Rio Grande, Universidade Federal de Rio Grande, p. 35-38.

EL-ANANY, A.M., HASSAN, G.F.A., RAHAB, A.F.M. Effects of edible coatings on the shelf-life and quality of Anna apple (*Malus domestica* Borkh) during cold storage. **Journal Food Technology**, v. 7, p. 5-11, 2009.

ELSABEE, M. Z.; ABDU, E. S. Chitosan based edible films and coatings: a review. **Mater Sci Engr C 33**: 1819– 41. 2013.

EMBRAPA. **Cultivo de tomate para industrialização.** Embrapa Hortaliças. Sistema de Produção. 2004.

EVANGELISTA, R. M. *et al.* Uso de películas comestíveis e gelatina na conservação de frutos de minitomate orgânico 'sweetgrape'. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, México, v. 15, n. 2, p. 168-176, 2014.

FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: **Reunião anual da região brasileira da sociedade internacional de biometria**, 45., 2000, São Carlos. **Anais...** UFSCar, São Carlos, SP, Julho de 2000. p.255-258.

FERREIRA, S. M. R. **Características de qualidade do tomate de mesa (*Lycopersicon esculentum* Mill.) cultivado nos sistemas convencional e orgânico, comercializado na região metropolitana de Curitiba.** 2004. 249 f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Programa de Pós-graduação, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004.

GALLO, J. A. Q. *et al.* Lipidic hydrophobic, physical state and distribution effects on the properties of emulsion-based films. **Journal of Membrane Science**. v. 180, n. 1, p. 37 - 46, 2000.

GEORGE, B.; KAURDIYA, D. S.; KAPOOR, H. C. Antioxidants in tomato (*Lycopersium esculentum*) as a function of genotype. **Food Chemistry**, Barking, v. 84, p. 45-51, 2004.

GIL, M. I.; CONESSA, M. A.; ARTÉS F. Quality changes in fresh cut tomato as affected by modified atmosphere packaging. **Postharvest Biology and Technology**. v. 25, n. 2, p. 199-207, 2002.

GONTARD, N.; GUILBERT, S. Prolongation of the shelf-life of perishable food products using biodegradable films and coatings. **Lebensm. Wiss. Technol.**, v. 29, n. 1-2, p. 10-17, 1995.

GUERRA, I. C. D. *et al.* Coatings comprising chitosan and *Mentha piperita* L. or *Mentha villosa* Huds essential oils to prevent common postharvest mold infections and maintain the quality of cherry tomato fruit. **International Journal of Food Microbiology**. J., v. 214, p. 168 – 178, 2015.

GUIMARÃES, I. C. **Cenouras minimamente processadas com cobertura de amido reforçada com suspensões de celulose micro/nanobrilada obtidas de cenoura**. 2016. Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos), Universidade Federal de Lavras, 2016.

HAJJI, S. *et al.* Optimization of the formulation of chitosan edible coatings supplemented with carotenoproteins and their use for extending strawberries postharvest life. **Food Hydrocolloids**. v. 83, p. 375-392, 2018.

HENRIQUE, C. M. **Utilização do ethephon e da película de fécula de mandioca na conservação pós-colheita de limão siciliano (*Citrus limon*)**. São Paulo: UNESP-Botucatu. 161p. (Tese mestrado). 1999.

HERNANDEZ-MUÑOZ, P. *et al.* Effect of calcium dips and chitosan coatings on postharvest life of strawberries (*Fragaria x ananassa*). **Postharvest Biology and Technology**, v. 39, p. 247–253, 2006.

HOJO, E. T. D. *et al.* Uso de películas de fécula de mandioca e PVC na conservação pós-colheita de pimentão. **Ciência e Agrotecnologia**, 31:184-190. 2007.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ (IAL). **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. v. 1: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos, 3. ed. São Paulo: IMESP, 1985.

ISO 21527-1 (2008). Microbiology of food and animal feeding stuffs-Horizontal method for the enumeration of yeasts and moulds-Part 1: Colony count technique in products with water activity greater than 0.95, ISO, Geneva.

JAVANMARD, M. *et al.* Effect of gamma irradiation and frozen storage on microbial, chemical and sensory quality of chicken meat in Iran. **Food Control**. 17: 469-473.

JUNG, G.; DEGENHARDT, R. Polímero de recobrimento bioativo à base de amido de milho para prolongamento da vida de prateleira de tomate tipo cereja. **Jornada Integrada em Biologia**, p. 67-74, jul. 2016.

- KESTER, J. J., FENNEMA, O. R. Edible films and coatings: a review. **Food Technology**, v. 40, p. 47-59, 1986.
- KROCHTA, J. M.; MULDER-JOHNSTON, C. Edible and biodegradable polymer films: challenges and opportunities. *Food Technol.*, v. 51, n. 2, p. 61-74, 1997.
- LEE, S. K.; KADER, A. A. Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. **Postharvest Biology and Technology**, v. 20, n. 3, p. 207-220, 2000.
- LEMOS, O. L. *et al.* Conservação do pimentão "Magali" em duas condições de armazenamento associada à atmosfera modificada. **Magistra20**: 06-15. 2008.
- LI, J. *et al.* Characterization and comparison of chitosan / PVP and chitosan / PEO blend films. **Carbohydrate Polymers**. v. 79, p. 786 - 79, 2010.
- LUVIELMO, M. M.; LAMAS, S. V. Revestimentos comestíveis em frutas. **Estudos Tecnológicos em Engenharia**, v.8, n.1, p. 8-15, 2012.
- MACHADO, M. A. R.; OLIVEIRA, G. R. M.; PORTAS, C. A. M. Tomato root distribution, yield and fruit quality under subsurface drip irrigation. **Plant and Soil**, v. 255, p. 333-341, 2003.
- MIGUEL, A. C. A. *et al.* Qualidade de tomate "Débora" minimamente processado, armazenado em dois tipos de embalagens. **Horticultura Brasileira**, v. 25, n. 4, p. 582-585, 2007.
- OLIVAS, G.I.; BARBOSA-CÁNOVAS, G.V. Edible coatings for fresh-cut fruits. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, Boca Raton, v.45, n.7, p.657-670, 2005.
- OLIVEIRA, T. A. *et al.* Efeito do revestimento de tomate com biofilme na aparência e perda de massa durante o armazenamento. **Revista Verde** v. 6, p. 230-234, 2011.
- OLIVEIRA, E. N. A; SANTOS, D. C. S. **Tecnologia e processamento de frutos e hortaliças**. Natal: IFRN, 2015.
- PERFEITO, D. G. A. *et al.* Caracterização de frutos de mangabas (*Hancornia speciosa* Gomes) e estudo de processos de extração da polpa. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 2, n. 3, p. 1-7, 2015.
- PINHO, L. *et al.* **Qualidade sanitária de tomate cereja produzido em sistemas de cultivo orgânico e convencional**. Dissertação. 2007. Mestrado em Ciências Agrárias do Núcleo de Ciências Agrárias – Universidade Federal de Minas Gerais – Montes Claros, 2008.
- REIS, K. C. *et al.* Avaliação da qualidade microbiológica de minimilho (*Zea mays*) minimamente processado. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 17, n. 110, p. 66-68, 2003.

RINALDI, M. M. *et al.* Avaliação da vida útil e de embalagens para tomate de mesa em diferentes condições de armazenamento. **Boletim do CEPPA**. Curitiba. v. 29, n. 2, p. 305 - 316, 2011.

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

SALFIELD, J. R. Práticas de Ciência de los Alimentos, Editorial Acribia. **España**, p.11-18, 1977.

SANTOS, A. F. *et al.* Uso de biofilmes comestíveis na conservação pós-colheita de tomates e pimentões. **Revista Verde**. v. 6, n. 5, p. 146 – 153, 2011.

SANTOS, N. S. T. *et al.* Efficacy of the application of a coating composed of chitosan and *Origanum vulgare* L. essential oil to control *Rhizopus stolonifer* and *Aspergillus niger* in grapes (*Vitis labrusca* L.). **Food Microbiology**, v. 32, n. 2, p. 345-353, 2012.

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

SILVA, J. B. C.; GIORDANO; L. B. **Tomate para processamento industrial**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia/Embrapa Hortaliças 1: 8-11. 2000.

SILVEIRA, E. da. Embalagens Verdes. **Revista Pesquisa FAPESP**, ed. 242. p. 72- 75. 2016.

SIQUEIRA, A. P. O. **Uso de coberturas comestíveis na conservação pós-colheita de goiaba e maracujá-azedo**. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, 2012.

SHIH, F. F. Edible films from rice protein concentrate and pullulan. **Cereal Chem.**, v. 73, n. 3, p. 406-409, 1996.

SOUSA, A. A. *et al.* Caracterização química e física de frutos de diferentes acessos de tomateiro em casa de vegetação. **Revista Agroambiente On-line**, v. 5, n. 2, p. 113-118, maio-agosto, 2011.

SOUTO, R. F. *et al.* Conservação pós-colheita de abacaxi “Pérola” colhido no estágio de maturação “pintado” associando refrigeração e atmosfera modificada. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 1, p. 24-28, abr., 2004.

TAKAHASHI, K. **Produção e qualidade de mini tomate em sistema orgânico, dois tipos de condução de hastes e poda apical**. 2014. 42f. Tese (Mestrado em Agronomia-área Horticultura) Faculdade de Ciências Agrônômicas. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Botucatu-SP, 2014.

TILAHUN, D. *et al.* “Stigma, explanatory models and unmet needs of caregivers of children with developmental disorders in a low-income African country: a cross-sectional facility-based survey,” **BMC Health Services Research**, vol. 16, no. 1, article 152, 2016.

VILA, M. T. R. **Qualidade pós-colheita de goiaba ‘Pedro Sato’ armazenadas sob refrigeração e atmosfera modificada por biofilme de fécula de mandioca.** 2004. 66p. Dissertação, Universidade Federal de Lavras, Lavras.

YAHIA, E.M.; CONTRERAS-PADILLA, M.; GONZALEZ-AGUILAR, G. Ascorbic acid content in relation to ascorbic acid oxidase activity and polyamine content in tomato and bell pepper fruits during development, maturation and senescence. **Lebensmittel-Wissenschaft und -Technology**, v. 34, n. 7, p. 452-457, 2001.

ZAMBIAZI, R. C. **Análise Físico-Química de Alimentos.** Pelotas: Editora Universitária/UFPEL. 202 p. 2010.

ZAMBRANO, J.; MOYEJA, J.; PACHECO, L. Efecto del estado de madurez en la composición y calidad de frutos de tomate. **Agronomía Tropical**, v. 46, n. 1, p. 61-72, 1996.