



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR  
UNIDADE ACADÊMICA DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS  
CURSO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS  
CAMPUS POMBAL

MARIA JAÍZIA DOS SANTOS ALVES

**CARACTERIZAÇÃO E CONSERVAÇÃO COM RECOBRIMENTO COMESTÍVEL  
EM HORTALIÇAS**

Pombal – PB  
2016

MARIA JAÍZIA DOS SANTOS ALVES

**CARACTERIZAÇÃO E CONSERVAÇÃO COM RECOBRIMENTO COMESTÍVEL  
EM HORTALIÇAS**

Monografia apresentada à Coordenação do Curso de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Campina Grande, como um dos requisitos para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Alimentos.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Adriana Ferreira dos Santos, Dra. Sc.

Pombal – PB

2016



MARIA JAÍZIA DOS SANTOS ALVES

**CARACTERIZAÇÃO E CONSERVAÇÃO COM RECOBRIMENTO COMESTÍVEL  
EM HORTALIÇAS**

Monografia apresentada à Coordenação do Curso de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Campina Grande, como um dos requisitos para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Alimentos.

APROVADA EM: \_\_\_\_/\_\_\_\_/2016

**BANCA EXAMINADORA:**

---

Prof<sup>a</sup>. Adriana Ferreira dos Santos, Dra. Sc.  
-CCTA/UATA/UFCG-  
*-Orientadora-*

---

Prof<sup>a</sup>. Maíra Felinto Lopes, Dra. Sc.  
-CCTA/UATA/UFCG-  
*-1<sup>a</sup> examinadora-*

---

Júlia Medeiros Bezerra, M. Sc.  
-SENAI SOUSA/PB-  
*-2<sup>a</sup> examinadora-*

Pombal – PB  
2016

*Aos meus pais, José Pereira Alves e Maria Nazaré dos Santos Alves, meu irmão Genilson, minha cunhada Andreia e meu sobrinho Guilherme.*

*Dedico.*

## **AGRADECIMENTOS**

Em primeiro lugar a Deus que iluminou e guiou meu caminho durante esta caminhada, para que pudesse concluir mais uma etapa.

À Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) pela realização do curso e à Coordenação do Curso de Engenharia de Alimentos por toda dedicação, colaboração e apoio concedido durante o curso.

A minha orientadora, Adriana Ferreira dos Santos, que além de minha orientadora desempenhou papel de mãe e amiga. Aprendi muito nesses quase três anos de convivência. Conhecimento que me fez crescer como profissional e como pessoa. Sua dedicação, força, profissionalismo, conhecimento e amor pelo que faz “contagiam” as pessoas ao seu redor, comigo não foi diferente.

Aos meus colegas de sala, principalmente Jôingly, Emanuely, Thamirys, Jaqueline, Amanda Kelly, Joeliton, Melissa e Pedro, pela amizade sincera e todo apoio dado durante esses anos. A vocês desejo todas as bênçãos! Poder dividir este momento com vocês é ter a convicção do nosso sucesso!

Aos professores da graduação por todos os ensinamentos passados que contribuíram para meu aprendizado e crescimento profissional.

A Júlia e professora Maíra pelas considerações dadas para a construção desse trabalho.

As amigas Ana Marina, Júlia e Wéllida, por toda a ajuda, disposição e carinho durante o ensinamento das análises.

Aos meus pais que, sempre acreditaram no meu potencial, me compreenderam, por maiores que fossem minhas limitações, estiveram sempre comigo, ajudando-me na construção da minha personalidade e caráter, priorizando a educação, sem medir esforços. A eles toda gratidão. Esse mérito também é de vocês.

Ao meu irmão, Genilson, minha cunhada Andréia, que sempre estiveram ao meu lado ajudando-me nos momentos em que mais precisei.

Aos colegas e as técnicas do Laboratório de Tecnologia de Produtos Hortícolas e Análise de Alimentos do CCTA pelo apoio.

**Muito Obrigada!**

“Gosto daquilo que me desafia. O fácil nunca me interessou. Já o obviamente impossível sempre me atraiu, e muito.”

Clarice Lispector

MARIA JAÍZIA DOS SANTOS ALVES. Pombal-PB. **Caracterização e Conservação com Recobrimento Comestível Em Hortaliças**. Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, UFCG, Dezembro de 2016. 87 p. Trabalho de Graduação. Curso de Engenharia de alimentos\*.

## RESUMO

As frutas e hortaliças são produtos altamente perecíveis, dificultando sua conservação, armazenamento e transporte a longas distâncias. No entanto, devido à intensa atividade metabólica desses produtos os cuidados pós-colheita são essenciais para a redução das perdas e manutenção da qualidade. Nesse contexto, as técnicas de conservação visam reduzir as taxas metabólicas, mantendo as hortaliças-fruto na fase pré-climatérica por um período mais longo. Este trabalho teve como objetivo avaliar as características físicas, físico-química e os efeitos de diferentes tipos de recobrimentos através de métodos não destrutivos em três tipos de hortaliças-fruto sob temperaturas de refrigeração e ambiente. Foram coletadas amostras de 30 hortaliças-fruto em maturidade fisiológica para as avaliações físicas. Para as avaliações físico-químicas foram utilizadas quatro repetições de 3 hortaliças. Durante a conservação das hortaliças-fruto foram realizadas as avaliações perda de massa, aparência, escurecimento externo e enrugamento. Os experimentos foram instalados em delineamento inteiramente casualizado, disposto em esquema fatorial 6 x 7 para as hortaliças-fruto de tomate, pimentão e jiló armazenados a 24°C; 6 x 6 para tomate, pimentão e 6 x 5 para os jilós armazenados a 8°C, todos os tratamentos com 4 repetições de 2 hortaliças/parcela, sendo os níveis 6 dos fatoriais representados pelos tratamentos (0% controle, 2% de fécula de mandioca, 3% de fécula de mandioca, 2% de amido de milho, 3% de amido de milho e PVC) e os segundos níveis: 7, 6 e 5 representados pelos períodos de avaliação (0, 2, 4, 6, 8, 10, 12) e (0, 3, 6, 9, 12, 15) para a temperatura de 8°C e 24°C. A partir dos resultados das análises de variância preliminares, os resultados foram submetidos à análises de regressão polinomial. Pode-se afirmar que todas as hortaliças apresentaram atributos próprios para consumo *in natura*. Verificou-se que as atmosferas modificadas (PVC e Biofilme de Fécula de Mandioca a 2%) associadas à refrigeração conservaram a qualidade e a integridade das hortaliças, mantendo-as túrgidas, com aparência atrativa e pouco enrugada. A elevada perda de massa ocorrida em frutos mantidos à temperatura ambiente foi um fator limitante na manutenção da vida útil pós-colheita nos tratamentos avaliados. A temperatura de 8°C mostrou-se a mais eficiente para a conservação dos frutos, independente do tratamento avaliado.

**Palavras-chave:** Hortaliças-fruto, fécula de mandioca, amido de milho, refrigeração.

---

\*Orientador: Prof<sup>ª</sup>.Dra. Adriana Ferreira dos Santos

MARIA JAÍZIA DOS SANTOS ALVES. Pombal-PB. Characterization and Conservation with Edible Coating in Vegetables. Center for Agro-Food Science and Technology, UFCG, December 2016. 87 p. Graduation work. Course of Food Engineering\*.

## ABSTRACT

Fruits and vegetables are highly perishable products, making them difficult to store, store and transport over long distances. However, because of the intense metabolic activity of these products, post-harvest care is essential for reducing losses and maintaining quality. In this context, the conservation techniques aim to reduce the metabolic rates, keeping the fruit vegetables in the pre-climacteric phase for a longer period. The objective of this work was to evaluate the physical, physical and chemical characteristics and effects of different types of coatings by non-destructive methods in three types of fruit vegetables under refrigeration and ambient temperatures. Samples were collected from 30 fruit-vegetables at physiological maturity for physical evaluations. Four replicates of three vegetables were used for the physical-chemical evaluations. During the conservation of the fruit-vegetables were carried out the evaluations loss of mass, appearance, external darkening and wrinkling. The experiments were installed in a completely randomized design, arranged in a 6 x 7 factorial scheme for the vegetables-tomato, pepper and jiló fruit stored at 24 ° C; 6 x 6 for tomatoes, and 6 x 5 for the jilós stored at 8 ° C, all treatments with 4 replicates of 2 vegetables / plot, with levels 6 of the factorials represented by the treatments (0% control, 2% starch Of manioc starch, 3% cassava starch, 2% corn starch, 3% corn starch and PVC) and the second levels: 7, 6 and 5 represented by the evaluation periods (0, 2, 4, 6, 8, 10, 12) and (0, 3, 6, 9, 12, 15) at 8 ° C and 24 ° C. From the results of preliminary analyzes of variance, the results were submitted to polynomial regression analysis. It can be affirmed that all the vegetables had their own attributes for in natura consumption. It was found that the modified atmospheres (PVC and Biofilm of 2% Manioc Starch) associated with the refrigeration conserved the quality and the integrity of the vegetables, keeping them turgid, with attractive appearance and little wrinkled. The high loss of mass occurred in fruits kept at room temperature was a limiting factor in maintaining post-harvest shelf life in the evaluated treatments. The temperature of 8 ° C proved to be the most efficient for fruit conservation, regardless of the treatment evaluated.

**Keywords:** Fruit vegetables, manioc starch, corn starch, refrigeration.

---

\*Orientador: Prof<sup>a</sup>.Dra. Adriana Ferreira dos Santos

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Perda de massa das hortaliças submetidas armazenamento sob temperatura 24°C. Onde: BFM: fécula mandioca a 2 e 3%; BAM: amido de milho a 2 e 3%. .....	46
<b>Figura 2</b> - Perda de massa das hortaliças submetidas armazenamento sob temperatura 8°C. Onde: BFM: fécula mandioca a 2 e 3%; BAM: amido de milho a 2 e 3%. .....	47
<b>Figura 3</b> - Aparência das hortaliças submetidas armazenamento sob temperatura 24°C. Onde: BFM: fécula mandioca a 2 e 3%; BAM: amido de milho a 2 e 3%. .....	50
<b>Figura 4</b> - Aparência das Hortaliças melhores tratamentos a 24°C. Onde: A- Fécula a 2% (0 dia); B- Fécula a 2% (12 dias); C- PVC (0 dia); D- PVC (12 dias); E- PVC (0 dia); F- PVC (12 dias).....	51
<b>Figura 5</b> - Aparência das Hortaliças melhores tratamentos a 8°C. Onde: A- PVC (0 dia); B- PVC (15 dias); C- PVC (0 dia); D- PVC (15 dias); E- PVC (0 dia); F- PVC (15 dias). .....	52
<b>Figura 6</b> - Aparência das hortaliças submetidas armazenamento sob temperatura 8°C. Onde: BFM: fécula mandioca a 2 e 3%; BAM: amido de milho a 2 e 3%. .....	54
<b>Figura 7</b> - Escurecimento externo das hortaliças submetidas armazenamento sob temperatura 24°C. Onde: BFM: fécula mandioca a 2 e 3%; BAM: amido de milho a 2 e 3%. .....	56
<b>Figura 8</b> - Escurecimento externo das hortaliças submetidas armazenamento sob temperatura 8°C. Onde: BFM: fécula mandioca a 2 e 3%; BAM: amido de milho a 2 e 3%. .....	57
<b>Figura 9</b> - Enrugamento das Hortaliças melhores tratamentos a 24°C. Onde: A- PVC (0 dia); B- PVC (12 dias); C- PVC (0 dia); D- PVC (12 dias); E- PVC (0 dia); F- PVC (12 dias). .....	59
<b>Figura 10</b> - Enrugamento das hortaliças submetidas armazenamento sob temperatura 24°C. Onde: BFM: fécula mandioca a 2 e 3%; BAM: amido de milho a 2 e 3%. .....	60
<b>Figura 11</b> - Enrugamento das Hortaliças melhores tratamentos a 24°C. Onde: A- Fécula a 2% (0 dia); B- Fécula a 2% (12 dia); C- PVC (0 dia); D- PVC (12 dias); E- PVC (0 dia); F- PVC (12 dias). .....	62

**Figura 12** - Enrugamento das hortaliças submetidas armazenamento sob temperatura 8°C. Onde: BFM: fécula mandioca a 2 e 3%; BAM: amido de milho a 2 e 3%. .....63

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Recobrimento comestível, estágio de maturação, períodos de avaliação e armazenamento a 8 e 24 °C para as hortícolas em estudo. ....	31
<b>Tabela 2</b> - Valores médios de Comprimento e Diâmetro (mm) para as hortaliças: tomate, pimentão e jiló (UATA/CCTA/UFCG, Pombal, 2016).....	36
<b>Tabela 3</b> - Valores médios de Peso (g), volume (cm <sup>3</sup> ), massa específica (g.cm <sup>-3</sup> ) e Firmeza (N) para as hortaliças: tomate, pimentão e jiló (UATA/CCTA/UFCG, Pombal, 2016). ....	37
<b>Tabela 4</b> - Valores médios de pH e Teor de Acidez Titulável, AT (% de Ácido Cítrico) das Hortaliças: tomate, pimentão e jiló (UATA/CCTA/UFCG, Pombal, 2016). ....	40
<b>Tabela 5</b> - Valores médios do Teor de sólidos solúveis (%) e teor de ácido ascórbico (mg.100 g <sup>-1</sup> ) das Hortaliças: tomate, pimentão e jiló (UATA/CCTA/UFCG, Pombal, 2016). ....	42
<b>Tabela 6</b> - Valores médios da Relação de SS/AT das Hortaliças: tomate, pimentão e jiló (UATA/CCTA/UFCG, Pombal, 2016). ....	45

## LISTA DE ANEXOS

<b>Anexo 1A</b> - Tabela utilizada para a avaliação durante a conservação. ....	79
<b>Anexo 2A</b> - Análise de Variância da Perda de massa de tomate a 24°C. ....	80
<b>Anexo 3A</b> - Análise de Variância da Perda de massa de pimentão a 24°C. ....	80
<b>Anexo 4A</b> - Análise de Variância da de Perda de massa de jiló a 24°C. ....	80
<b>Anexo 5A</b> - Análise de Variância da Perda de massa de tomate a 8°C. ....	80
<b>Anexo 6A</b> - Análise de Variância da Perda de massa de pimentão a 8°C. ....	81
<b>Anexo 7A</b> - Análise de Variância da Perda de massa de jiló a 8°C. ....	81
<b>Anexo 8A</b> - Análise de Variância da Aparência de tomate a 24°C. ....	81
<b>Anexo 9A</b> - Análise de Variância da Aparência de pimentão a 24°C. ....	81
<b>Anexo 10A</b> - Análise de Variância da Aparência de Jiló à 24°C. ....	82
<b>Anexo 11A</b> - Análise de Variância da Aparência de tomate a 8°C. ....	82
<b>Anexo 12A</b> - Análise de Variância da Aparência de Pimentão a 8°C. ....	82
<b>Anexo 13A</b> - Análise de Variância da Aparência de Jiló submetido a 8°C. ....	82
<b>Anexo 14A</b> - Análise de Variância do Escurecimento externo de tomate a 24°C. ....	83
<b>Anexo 15A</b> - Análise de Variância do Escurecimento externo de Pimentão a 24°C. ....	83
<b>Anexo 16A</b> - Análise de Variância do Escurecimento Externo de Jiló a 24°C. ....	83
<b>Anexo 17A</b> - Análise de Variância do Escurecimento externo de tomate a 8°C. ....	83
<b>Anexo 18A</b> - Análise de Variância do Escurecimento externo de Pimentão a 8°C. ....	84
<b>Anexo 19A</b> - Análise de Variância do Escurecimento externo de Jiló a 8°C. ....	84
<b>Anexo 20A</b> - Análise de Variância do Enrugamento de tomate a 24°C. ....	84
<b>Anexo 21A</b> - Análise de Variância do Enrugamento de pimentão a 24°C. ....	84
<b>Anexo 22A</b> - Análise de Variância do Enrugamento de Jiló submetido a 24°C. ....	85
<b>Anexo 23A</b> - Análise de Variância do Enrugamento de tomate a 8°C. ....	85
<b>Anexo 24A</b> - Análise de Variância do Enrugamento de Pimentão a 8°C. ....	85
<b>Anexo 25A</b> - Análise de Variância do Enrugamento de Jiló a 8°C. ....	85

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	13
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b>	15
<b>2.1 Aspectos Gerais</b>	15
2.1.1 <i>Tomate</i>	15
2.1.2 <i>Jiló</i>	17
2.1.3 <i>Pimentão</i>	18
<b>2.2 Maturação e Qualidade dos Frutos</b>	19
<b>2.3 Conservação Pós-colheita</b>	23
2.3.1 <i>Atmosfera Modificada</i>	24
2.3.1.1 <i>Biofilmes Comestíveis</i>	26
2.4 <i>Armazenamento Refrigerado</i>	27
<b>3 MATERIAIS E MÉTODOS</b>	30
<b>3.1 Aquisição da Matéria-Prima e Condução do Experimento</b>	30
<b>3.2 Conservação Pós-colheita</b>	30
<b>3.3 Avaliações</b>	32
3.3.1 <i>Avaliação física</i>	32
3.3.2 <i>Avaliação físico-química</i>	32
3.3.3 <i>Avaliações durante a conservação</i>	32
<b>3.4 Delineamento Experimento e Análise Estatística</b>	33
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	34
<b>4.1 Avaliações Físicas</b>	34
4.1.1 <i>Dimensões (Comprimento e Diâmetro) (mm)</i>	34
4.1.2 <i>Peso (g), Volume (cm<sup>3</sup>), Massa específica (g.cm<sup>-3</sup>) e Firmeza (N)</i>	36
<b>4.2 Caracterização Físico- Química das Hortaliças</b>	38
4.2.1 <i>pH e Acidez Titulável</i>	38
4.2.2 <i>Sólidos Solúveis e ácido Ascórbico</i>	41
4.2.3 <i>Relação Sólidos Solúveis (SS) e Acidez Titulável</i>	43
<b>4.3 Conservação</b>	45
4.3.1 <i>Perda de Massa</i>	45
4.3.2 <i>Aparência</i>	49
4.3.3 <i>Escurecimento Externo</i>	55
4.3.4 <i>Enrugamento</i>	58

<b>5 CONCLUSÕES</b> .....	64
<b>6 REFERÊNCIAS</b> .....	65
<b>7 ANEXOS</b> .....	78

## 1 INTRODUÇÃO

O Brasil ocupa a terceira posição no ranking mundial de produção de frutas, depois da China e da Índia, superando os 44 milhões de toneladas em 2011 (Anuário da Fruticultura, 2013), proporcionando ao país uma grande diversidade de frutas o ano inteiro, muitas delas exclusivas da região (IBRAF, 2012). Sendo que, cerca de 47% da produção é destinada ao mercado de frutas frescas e 53% ao mercado de frutas processadas (IBRAF, 2013).

A demanda por frutas e hortaliças na dieta da população é crescente uma vez que, estas são consideradas, do ponto de vista nutritivo, como alimentos funcionais e como complemento dos alimentos básicos que, além de nutrir, proporcionam uma série de benefícios à saúde (BAOURAKIS, 2007; FONSECA, 2014). O consumo desses alimentos tem aumentado continuamente, uma vez que, assuntos relacionados à saúde e bem-estar humano vêm ganhando cada vez mais interesse da população, já que, obesidade, colesterol e hipertensão são assuntos bastante abordados em meios de comunicação, tornando-se de interesse cotidiano ao consumidor (CAMARGO et al., 2007).

As frutas e hortaliças são produtos altamente perecíveis, dificultando sua conservação, armazenamento e transporte a longas distâncias. A manutenção de sua qualidade através de manuseio cuidadoso e da aplicação de tecnologias adequadas na cadeia de comercialização depende do conhecimento da estrutura, da fisiologia e das transformações metabólicas (aspectos físicos, físico-químicos, químicos e bioquímicos) que ocorrem no ciclo vital e no período pós-colheita (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

A existência de muitos problemas e a pouca utilização de tecnologias para o processamento de grande produção da Região Nordeste ocasionam o desperdício pós-colheita para algumas culturas, o que, notadamente, gera prejuízos (DIAS et al., 2003). Para que se possam reduzir as perdas provocadas por doenças e pelo manuseio inadequado dos produtos hortícolas, e que essas culturas seja economicamente mais competitiva no mercado mundial, ainda é necessário que se busque tecnologia de produção, além de eficientes técnicas de preservação pós-colheita (GUEDES, 2007). Algumas técnicas de armazenamento são muito eficientes para retardar o processo de amadurecimento e manter a qualidade pós-

colheita dos frutos, dentre elas, pode-se citar o uso de refrigeração e atmosfera modificada (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

A refrigeração ainda é o método mais eficaz na redução dos processos metabólicos dos frutos, afetando a respiração e a biossíntese de etileno, além de reduzir a taxa de crescimento de micro-organismos (MORGADO, 2010). A atmosfera modificada pode ser feita pelo acondicionamento das frutas utilizando filmes plásticos ou pelo recobrimento à base de lipídeos, polissacarídeos e proteínas. A modificação da atmosfera pela utilização de filmes permite a redução da perda de massa de matéria fresca e a manutenção da qualidade de frutos (HENRIQUE; CEREDA, 2007). O uso de fécula de mandioca como matéria-prima adequada para a elaboração de biofilmes comestíveis proporciona bom aspecto e brilho intenso, tornando os frutos e as hortaliças comercialmente mais atrativos devido à formação de películas resistentes e transparentes e a eficiência como barreiras à perda de água. Além de ser atóxica, podendo ser ingerida juntamente com o produto protegido, pode ser facilmente removida com água quando necessário, apresentando como vantagem comercial o seu baixo custo (VILA, 2004).

Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar as características físicas, físico-química e os efeitos de diferentes tipos de recobrimentos comestíveis através de métodos não destrutivos em três tipos de hortaliças-fruto sob temperaturas de refrigeração e ambiente.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Aspectos Gerais

#### 2.1.1 Tomate

Pertencente à ordem Tubiflorae e família *Solanaceae*, o tomateiro é uma planta dicotiledônea, da espécie *Solanum lycopersicum* (MATTEDI et al., 2007; FILGUEIRA, 2008). Tem como centro de origem primário a região andina, entre o Equador e o norte do Chile, o Oceano Pacífico a oeste e a leste a Cordilheira dos Andes (ALVARENGA, 2004; FILGUEIRA, 2008). Tem como centro secundário de origem ou centro de domesticação, o México, onde foi levado antes da colonização espanhola (FILGUEIRA, 2008; SILVA et al., 2005). Foi introduzido na Europa no século XVI, via Espanha, entre 1523 e 1554, onde era considerado um fruto venenoso. Da Europa, o tomateiro se difundiu para outros países, tendo sido reintroduzido nos Estados Unidos provavelmente em 1781, pelos colonizadores. No Brasil, seu hábito de consumo foi introduzido por imigrantes europeus no final do século XIX (ALVARENGA, 2004; SILVA et al., 2005).

O tomateiro é uma planta de porte arbustivo, perene, cultivada anualmente, podendo se desenvolver de forma ereta, semi-ereta ou rasteira (ALVARENGA, 2004). A planta é tipicamente de crescimento indeterminado, porém, existe cultivares de crescimento determinado, essas são conduzidas de forma rasteira (GIORDANO et al., 2003).

Seu sistema radicular é composto por uma raiz principal, raízes secundárias e adventícias, encontrando a maior parte das raízes nos primeiros 20 cm de profundidade (MATTEDI et al., 2007). É uma solanácea herbácea, com caule flexível, piloso, coberto por pêlos glandulares e não-glandulares, suculento e ereto quando a planta é jovem e que se torna fibroso com o passar do tempo (GIORDANO et al., 2003; MATTEDI et al., 2007).

O Hortaliça-fruto é uma baga, suculenta e carnosa, bi, tri ou plurilocular, pode alcançar até 500 g, de tamanho e formato variável. Composto pela película (casca), polpa, placenta e sementes. Internamente, os frutos apresentam septos que delimitam os lóculos nos quais as sementes se encontram na mucilagem placentária. O desenvolvimento total do fruto pode durar de sete a nove semanas,

da antese ao início da maturação são necessárias seis a sete semanas, e, até esse momento, é baixa a produção de etileno pela planta, que aumenta na terceira e última fase que é a maturação. Nas duas a três primeiras semanas ocorre a intensa divisão celular e o crescimento é lento. Depois ocorre a expansão celular, que vai até a maturação, nessa fase o crescimento é rápido e o fruto atinge o máximo desenvolvimento. No Brasil, a colheita é feita logo no início da maturação, quando os frutos começam a mudar de cor, completando a maturação na pós-colheita. Isso é possível, porque o tomate é classificado como um fruto climatérico, o qual apresenta alteração na sua taxa de respiração estimulando a produção de etileno (MELO, 1989; ALVARENGA, 2004; MATTEDI et al., 2007).

As flores são pequenas e amarelas, agrupam-se em cachos e são andróginas, o que dificulta a polinização cruzada. A floração e frutificação são beneficiadas por temperaturas diurnas de 18 °C a 25 °C e noturnas de 13 °C a 24 °C. A inflorescência é em cimeira e pode assumir a forma simples, bifurcada ou ramificada. O tipo simples ocorre com maior frequência na parte inferior da planta; os tipos ramificados desenvolvem-se na parte superior (FILGUEIRA, 2003). Essas características e mais o pigmento de frutos, são altamente influenciados por temperaturas abaixo ou acima dos limites considerados ótimos para a cultura. Sendo a qualidade dos frutos negativamente afetada sob temperatura acima de 28°C, prejudicando a firmeza e a cor, que tende a ficar amarelada devido à inibição da síntese de licopeno e outros pigmentos que lhe dão a coloração vermelha (SILVA; GIORDANO, 2000).

O tomateiro (*Lycopersicum esculentum* Mill.) está entre as hortaliças-fruto de maior destaque, sendo amplamente cultivado nas mais diversas regiões por sua boa adaptabilidade, alta demanda pelo fruto e multiplicidade de usos, seja na forma *in natura* ou processadas (TANSKLEY; FULTON, 2007).

Existe aproximadamente 700 cultivares de tomate registrado e disponível para a comercialização no Brasil. De acordo com o tamanho e formato dos frutos são classificados nos grupos Caqui, Salada, Santa Cruz, Cereja, Italiano e Penca. O grupo Santa Cruz representado pela cultivar Santa Cruz, que foi o cultivar mais plantado na década de 1990, é o grupo que predomina na cultura pela notável resistência dos frutos ao manuseio (SILVA et al., 2007).

O tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) é um dos vegetais mais consumidos no mundo, tanto na forma *in natura*, como na forma industrializada, sendo o segundo

vegetal em área cultivada (TONON et al, 2006). O maior produtor mundial de tomate é a China, seguida dos Estados Unidos. O Brasil está entre os dez maiores produtores e a produção ocorre em praticamente todos os estados. O estado de Goiás se destaca como maior produtor no cenário nacional (IBGE, 2015)

Em sua composição o tomate contém de 93 a 95% de água sendo o restante formado por ácidos orgânicos, compostos inorgânicos, açúcares, vitaminas, sólidos insolúveis em álcool e outros compostos (SILVA; GIORDANO, 2006).

O tomate tem assumido posto de alimento funcional, considerando-se as evidências epidemiológicas que o apontam como sendo responsável pela redução do risco de certos tipos de câncer. O fruto contém substâncias antioxidantes como ácido ascórbico, licopeno,  $\beta$ caroteno e compostos fenólicos, que exercem papel preventivo, especialmente contras as doenças crônicas não transmissíveis. Devido a essas características, o tomate tem se popularizado e seus produtos vêm sendo utilizados em larga escala na dieta alimentar, contribuindo para uma dieta saudável e equilibrada, sendo consumido *in natura* ou processado (GUILHERME, 2007). Vale salientar que a sua composição pode variar de acordo com a época do ano, cultivar, estágio de maturação, região, entre outros.

### 2.1.2 Jiló

O jiloeiro (*Solanum grilo* Raddi), originário da Índia ou da África e introduzido no Brasil por escravos, é uma hortaliça tropical exigente em calor, e muito sensível à baixa temperatura (BLAT et al., 2014). O cultivo ocorre no período de agosto a março, sendo espécie bastante sensível ao frio. No litoral, pode ser cultivado ao ano todo (RABELO et al., 2002). No Brasil, são poucas as cultivares disponíveis, sendo todas nacionais com os frutos apresentando coloração verde-clara ou verde-escura quando imaturos, tornando-se laranja-avermelhados quando maduros. O jiló é colhido e vendido em estado imaturo (verde), com peso entre 20-50 g/fruto (TORRES et al., 2003). Desta forma, os frutos maduros não são comercializáveis, o que resulta em enormes prejuízos aos varejistas, especialmente no mercado americano.

Segundo Nagai et al., (1998), além de se desenvolver melhor em locais onde a temperatura é de amena a quente, é necessário que haja boa disponibilidade de

água o ano todo e são também bastante exigentes em nutrientes, sobretudo em nitrogênio, exigindo adubações minerais em cobertura (TRANI et al., 1996).

Em todas as cultivares, os frutos possuem sabor amargo característico que agrada a alguns consumidores, mas limita o consumo por outros (RUBATZKY; YAMAGUCHI, 1997; FILGUEIRA, 2000). O jiló tem curto período de conservação pós-colheita em condições de temperatura ambiente, quando exposto a temperaturas altas, umidade relativa baixa, o que faz com que percam água rapidamente, diminuindo, assim, seu tempo de conservação. Além disso, os frutos são colhidos em processo de crescimento, ocasionando interrupção do suprimento de energia, nutrientes, água e reguladores de crescimento que induzem nos órgãos de plantas ou hortaliças neste estágio, acelerada senescência (KING; MORRIS, 1994), exigindo consumo imediato ou técnicas de conservação pós-colheita.

Devido ao seu grande volume gasoso intercelular, o jiló é pouco sensível à injúria mecânica de impacto, mas sensível à injúria de compressão (amassamento), assim como à desidratação, que pode ser reduzida com emprego de sacos plásticos perfurados e o uso de cera (SILVA 2004).

### 2.1.3 Pimentão

O pimentão (*Capsicum annuum* L.) pertence à família *Solanaceae* tipicamente de origem americana, ocorrendo formas silvestres desde o Sul dos Estados Unidos da América até o Norte do Chile (Leme, 2012), é uma planta perene, porém cultivada como cultura anual (Arlindo et al., 2007), tipicamente de clima tropical, cultivado em todo o território brasileiro (LEMOS et al., 2008). O pimentão é cultivado em diferentes regiões do mundo, tendo grande importância econômica tanto no exterior como no Brasil (LEME, 2012).

Filgueira (2003) relata que o pimentão já era cultivado e consumido pelos indígenas séculos antes da colonização espanhola. Sendo introduzido na Espanha em 1943, onde sua cultura expandiu-se ao longo do século XVI para outras nações da Europa, Ásia e África, tornando-se um alimento apreciadíssimo. Há registros de que as primeiras cultivares que chegaram ao Brasil são do grupo “Casadura”. Introduzindo inicialmente nos municípios de Mogi das Cruzes e Suzano no Estado de São Paulo, (Reifschneider, 2000), sendo esse grupo o tipo de fruto preferido pela

maioria dos consumidores, o qual apresenta formato aproximadamente cônico, ligeiramente alongado e coloração verde- escura.

De acordo com Carmo (2004) o cultivo do pimentão, no Brasil, apresenta excelentes perspectivas de expansão, principalmente considerando-se os diferentes mercados que estão surgindo. É uma hortaliça-fruto rica em vitaminas (Leme, 2012), sendo geralmente consumida fresca (Carmo, 2004; Leme, 2012) têm sido processados industrialmente para o mercado alimentício (CARMO, 2004).

O pimentão é classificado como hortaliça-fruto tipo baga, com um pericarpo um tanto carnosos, constitui a parte utilizável e o epicarpo de cor verde escura tornando-se colorido ao amadurecer. É sempre oco, com sementes brancas, achatadas e reniformes (CAMARGO, 1992; FILGUEIRA, 2003). Dentre as cultivares de pimentões destaca-se a Magali R, que produz frutos maiores, mais pesados e de melhor conservação, sendo assim, mais valorizados quando comercializados. Os frutos são de coloração verde/vermelho escuros de formato cônico, medindo cerca de 16-18 cm de comprimento por 6-8 cm de diâmetro. Pesam em média 220-240 gramas (SAKATA SEED, 2006).

É considerada uma cultura de retorno rápido, por isso é largamente explorada por pequenos e médios horticultores, representando uma das dez hortaliças-fruto mais importantes do mercado brasileiro, seus frutos são consumidos verdes ou maduros, sendo o consumo de frutos verdes bem mais expressivo. Embora aqueles de cor laranja, amarelo e até o lilás, mais exóticos, têm alcançado bons preços, mais pela excentricidade. Vale ressaltar que a pigmentação influencia no sabor e aroma, e os frutos vermelhos são mais saborosos, por apresentar 50% a mais de substância picante, a capsaicina, (FONSECA, 1986; FILGUEIRA, 2003).

Sua importância nutritiva para o consumo *in natura* deve-se, em grande parte, ao alto teor de vitamina C, chegando a  $100,2 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$  de massa seca, além de  $1,1\text{g} \cdot 100\text{g}^{-1}$  de proteínas. Contém, ainda, em sua composição, vitaminas A, B1, B2 e minerais como o Ca, Fe, e P, além de possuir baixa caloria (TACO, 2011).

## **2.2 Maturação e Qualidade dos Frutos**

O ciclo vital dos vegetais é composto das fases de crescimento, maturação, amadurecimento e senescência, os quais correspondem ao encadeamento de processos fisiológicos e bioquímicos, até chegar à morte celular (SIQUEIRA, 2009).

O crescimento é marcado pelo aumento da célula, através do alongamento da superfície de paredes celulares, além da biossíntese de novos constituintes do protoplasma (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

O amadurecimento corresponde à fase final da maturação, na qual os frutos são transformados em produtos atrativos e aptos para consumo, sendo um processo normal e irreversível (RYALL, LIPTON, 1979). Após a maturação não há mais crescimento do fruto. Normalmente os frutos são colhidos neste estágio, os quais continuam seu metabolismo utilizando os substratos acumulados. A senescência é o período em que se verifica às anabólicas (síntese), causando envelhecimento e morte dos tecidos. Tal fase é um processo irreversível, no entanto pode ser retardada com o uso de tecnologia e/ou métodos adequados (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Os índices de colheita são determinados por meios visuais, físicos, químicos e fisiológicos. Os meios visuais incluem a cor e a forma; os métodos físicos através de medida de firmeza da polpa, do peso, diâmetro e volume; os métodos químicos por meio da determinação do amido pelo iodo, determinações de substâncias insolúveis em álcool (amido, celulose, pectina e proteínas), acidez, etc, e os métodos fisiológicos através da taxa respiratória e da produção de etileno (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Esses indicadores de maturidade são normalmente usados para determinar a época apropriada de colheita, e pode ser baseado na avaliação da cor, tamanho, firmeza, taxa de respiração, composição química, massa específica, produção de voláteis responsáveis pelo aroma ou desenvolvimento de ceras na casca.

O ponto de maturação é um fator relevante para a manutenção da qualidade dos frutos, além de ser determinante para a composição química e valor nutricional. (AZZOLLINI; JACOMINO; BRON, 2004).

A maturação do fruto, somente pode ser compreendida através do amplo conhecimento da fisiologia do mesmo e ambos servem como base para o desenvolvimento de tecnologias de conservação pós-colheita que assegurem aumentar a vida útil pós-colheita dos frutos, permitindo a agregação de valor e a competitividade da produção das espécies e um aumento do valor econômico social que as mesmas têm para a região (SILVA; ALVES, 2008).

Definir o estágio de maturação do fruto garante a qualidade aceitável pelo consumidor final, implica na necessidade de se desenvolver medidas objetivas para

determinar o ponto ideal de maturação (MORGADO, 2010). São usados na fruticultura moderna métodos físicos e químicos para a colheita das frutas. Entre esses métodos são empregados: determinação da firmeza da polpa, acidez titulável (AT), teor de sólidos solúveis (SS), relação SS/AT, coloração da casca (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

A firmeza ou dureza está relacionada com a força necessária para que o produto (fruto) atinja uma dada deformação, estando associada com a composição e estrutura das paredes celulares, assim como sua manutenção e integridade, de modo que a perda de firmeza ocorre como consequência do amadurecimento normal dos frutos, estando associado com as mudanças na estrutura e no metabolismo celular do produto (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Nascimento (2012) e Zanini et al., (2011) cita que tomates consideradas verde-maduro apresentam firmeza de 24,72 N e (46,1 ± 8,2 N.), respectivamente. Para pimentão, a firmeza assim como para os outros frutos variam dentre as variedades, assim como também pelo período de colheita. Como frutos de jiló são consumidos imaturos e ainda verdes, a colheita deve ser realizada até o 31º dia após a abertura floral, com frutos apresentando valores de firmeza em torno de 41 N (MENDES, 2013). Nos frutos de jiló a firmeza está diretamente associada à perda de massa fresca e conseqüentemente o murchamento é o principal fator que limita a armazenagem pós-colheita de jilós. À medida que o fruto vai atingindo a sua maturidade, as substâncias pécticas da parede celular vão sendo solubilizadas, transformando a pectina insolúvel (protopectina) em pectina solúvel, resultando na perda de firmeza da polpa. Esse amolecimento ocorre em razão da diminuição das forças coesivas que mantêm as células unidas decorrentes da decomposição da protopectina pela ação das enzimas poligalacturonase (PG) e pectinametilesterase (PME) (VILAS BOAS et al., 2000; FACHIN, 2003). Outros processos também podem levar ao amolecimento dos frutos, como a degradação do amido e a perda de turgor (CERGUEIRA, 2007).

Desse modo, a firmeza do fruto é um atributo de qualidade, indicador de maturidade, o que influencia a sua comercialização, pois, os frutos com baixa firmeza, apresentam menor resistência ao transporte, armazenamento e ao manuseio (SANTOS, 2006).

O teor de sólidos solúveis (SS) é dependente do estágio de maturação no qual o fruto é colhido e geralmente aumenta durante a maturação pela biossíntese

ou degradação de polissacarídeos (CAVALINI, 2004). Os principais açúcares responsáveis pelo sabor doce dos frutos são a frutose, a glicose e a sacarose (CERGUEIRA, 2007). Sabe-se que após a colheita, os frutos continuam realizando o processo de respiração, e durante esta fase ocorre um aumento no teor de açúcares, que variam com o tipo de cultivar, condições climáticas, fertilidade do solo, época de produção, estágio de desenvolvimento e maturação. Existe cultivares de tomates que possuem maior potencial genético, as quais podem apresentar, em determinadas condições valores próximos de 6,0 °Brix (SILVA; GIORDANO, 2000). Em pimentões, o teor de sólidos solúveis normalmente varia de 3% a 6% (LEMONS et al., 2007). Os frutos de jiló possuem sabor amargo característico, não apresentando sabor adocicado comum em outros frutos. Sabe-se que após a colheita, os frutos continuam realizando o processo de respiração, e durante esta fase ocorre um aumento no teor de açúcares, que variam com o tipo de pimentão, cultivar, condições climáticas, fertilidade do solo, época de produção, estágio de desenvolvimento e maturação. (MENDES, 2013).

A acidez quando varia pode ser um indicativo do estágio de maturação do fruto. Acidez titulável (AT) nos frutos de tomateiros atinge o máximo nos primeiros sinais de coloração amarela e reduz progressivamente com o avanço da maturação (HOBSON, 1993). Entre os principais ácidos orgânicos encontrados em frutos de tomate, o mais abundante é o ácido cítrico, que corresponde a aproximadamente 90% do total da acidez titulável (SIMANDLE et al., 1966). Pimentões e jilós apresentam comportamento diferente ao dos tomates, havendo um aumento na acidez titulável, sendo que ao longo do tempo é considerado normal (CARMO, 2004; MORGADO et al., 2008; NERES et al., 2004). Os ácidos orgânicos também servem como substrato respiratório durante o processo de maturação (KAYS, 1991).

A relação entre SS e AT é um índice de qualidade dos frutos, este índice fornece uma ideia da palatabilidade dos frutos, à medida que os frutos amadurecem os teores de açúcares aumentam, e geralmente os ácidos orgânicos diminuem, assim, a relação aumenta com o amadurecimento (PEREIRA et al., 2006).

A coloração dos frutos é o atributo que mais influencia a aquisição do produto pelo consumidor final. Durante o amadurecimento, a maioria dos frutos sofre alterações na cor, principalmente na casca. Portanto, a casca torna-se um atributo importante na determinação do estágio de maturação (CERGUEIRA, 2007). A mudança de cor nos frutos de tomate durante o amadurecimento ocorre em dois

processos, primeiro a degradação da clorofila, que pela ação da enzima clorofilase perde a cadeia fitol, e o segundo processo é a produção de carotenóides (amarelecimento) e o licopeno, responsáveis pela coloração vermelha dos frutos maduros (MOURA, 2002). Tomate da cv. Santa Clara apresentam senescência foliar precoce e estigmas amarelados, cujos frutos apresentam coloração amarelo-creme quando imaturos e vermelha quando maduros, caracterizados pela maturação lenta e frutos mais firmes que os da cultivar normal (SCHUELTER et al., 1997). A alteração na coloração de frutos de jiló é marcada pela passagem da cor verde para a cor específica de cada espécie, seja amarela, laranja, vermelha ou roxa. Essas mudanças de coloração são acompanhadas por reduções na concentração de clorofila e aumento na concentração de carotenoides. Segundo Hojo et al., (2007) durante o armazenamento, a coloração dos pimentões altera passando da cor verde escura para verde clara, sendo constatados em alguns frutos coloração avermelhada.

### **2.3 Conservação Pós-colheita**

A conservação pós-colheita é extremamente importante para que as hortaliças-frutas cheguem ao consumidor com excelente qualidade. Para tanto, o processo de conservação deve partir de produtos com boa qualidade na colheita e colhidos no grau de maturação adequado para cada espécie. É preciso conhecer a resistência de cada produto à temperatura e às variações nas concentrações de oxigênio e gás carbônico (EMBRAPA, 2012).

As hortaliças-frutos são produtos perecíveis que apresentam um metabolismo ativo durante o período pós-colheita. A qualidade pós-colheita das hortaliças-fruto está relacionada com a minimização da taxa de deterioração, ou seja, manutenção da firmeza, cor, aparência, visando mantê-los atraentes ao consumidor por um período de tempo mais longo (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Durante o amadurecimento dos frutos ocorrem transformações resultantes de processos de degradação e síntese. É importante entender tais mudanças metabólicas para que sejam aplicadas técnicas pós-colheita adequadas para a manutenção da vida útil (SIQUEIRA, 2009).

Várias consequências do processo de amadurecimento contribuem para reduzir a vida pós-colheita dos frutos, principalmente devido à redução na firmeza.

Em hortaliças-fruto climatérios, como o tomate e o jiló, o etileno desempenha papel fundamental na coordenação desse processo (GIOVANNONI, 2002). Enquanto no pimentão, o principal entrave ao seu armazenamento é a desidratação (Lownds et al., 1993), fazendo com que a manutenção de uma baixa taxa de perda de massa e o controle do amolecimento, após a colheita, sejam importantes para a manutenção da boa aparência (MAALEKUU et al., 2003).

O Brasil apresenta uma das maiores taxas de perdas pós-colheita de frutas e hortaliças do mundo, em torno de 35-40%, onde as perdas de hortifrutícolas em nosso país representam valores superiores a 10 milhões de toneladas/ano de produtos colhidos e não consumidos (FAO, 2015). Pesquisas voltadas ao desenvolvimento de novas técnicas para minimizar as perdas pós-colheita são importantes para a economia nacional: reduzem as perdas, aumentam a competitividade e buscam atender às qualidades de um mercado cada vez mais exigente (ASSIS; BRITO; FORATO, 2009). Os procedimentos de conservação pós-colheita empregados geralmente estão em quase sua totalidade, centrados na cadeia do frio e em boas práticas de armazenamento. A elevada taxa de perecibilidade das hortaliças-fruto tropicais torna necessário que técnicas adequadas de manuseio e conservação sejam desenvolvidas visando aumentar sua vida útil pós-colheita (ALVES et al., 2006).

Para manter a qualidade das hortaliças-fruto varias técnicas para a conservação pós-colheita são utilizadas, tais como atmosfera modificada, uso de biofilmes, armazenamento refrigerado e outros.

### *2.3.1 Atmosfera Modificada*

A Atmosfera Modificada (AM) consiste na substituição do ar, no interior da embalagem, por uma mistura de gases ( $O_2$ ,  $CO_2$  e  $N_2$ ) ao redor do produto. O aumento do prazo comercial desse método de conservação de alimentos é devido ao efeito inibitório do gás carbônico sobre os diferentes tipos microbianos (MANTILLA, 2010).

O armazenamento em atmosfera modificada (AM) é uma tecnologia versátil e aplicável para vários tipos de frutos e hortaliças, sendo relativamente simples e de baixo custo, no qual se utilizam filmes plásticos que limitam as trocas gasosas e a perda de água para o ambiente. A utilização da AM, assim como de qualquer outro

tratamento pós-colheita, destina-se principalmente a frutos com alto valor comercial agregado que propiciem retorno econômico. Outro fator positivo da AM é permitir o manuseio direto do fruto sem resultar em problemas na sua qualidade final (JIANG et al., 2004).

É utilizada com sucesso na preservação de frutas e hortaliças. Nesse processo, a atmosfera no interior da embalagem é, geralmente, alterada pelo uso de filmes de polietileno, como o policloreto de vinila (PVC) que caracteriza como sendo um filme termoformável mais utilizado para embalagens em atmosfera modificada, pois possui uma boa capacidade de barreira diante dos gases e moderada ante o vapor de água, além de excelente resistência a gorduras (GREENGRAS, 1993).

As taxas de respiração, produção e ação do etileno são reduzidas, desta forma retardando todo o processo de maturação do fruto devido à criação de uma microatmosfera especialmente quando associado à refrigeração, aumentando a vida útil do produto durante o armazenamento (CHITARRA; CHITARRA, 2005; LEE et al., 1991).

Estudos relacionados ao uso da atmosfera modificada sobre a manutenção da qualidade dos frutos têm demonstrado resultados eficientes, como a redução da perda de massa em melão (VILAS BOAS et al., 2012), pimentão (HOJO et al., 2007), goiaba (LUNGUINHO et al., 2014).

Entretanto, para se obter eficiente manutenção da qualidade e controle de doenças pós-colheita dos frutos, mantendo-os comercializáveis por maior período, deve-se associar a atmosfera modificada à refrigeração (SOLON, 2005).

A atmosfera modificada também pode ser produzida pelo uso de recobrimentos aplicados na superfície dos produtos (CISNEROS-ZEVALLOS; KROCHTA, 2003). Muitos tipos de revestimentos comestíveis têm sido aplicados na preservação de produtos frescos (CHO et al., 2002). Os materiais mais utilizados com este objetivo são lipídios (óleo ou cera de abelhas, cera de carnaúba, óleo vegetal, óleo mineral, etc.), polissacarídeos (celulose, pectina, amido, carragena, quitosana, etc.) e proteínas (caseína, gelatina, albumina de ovo, etc.) (BALDWIN et al., 1995). Alguns também possuem propriedades antifúngicas, podendo melhorar a aparência do produto e ainda reduzir a perda de água (CERQUEIRA et al. 2011).

### 2.3.1.1 Biofilmes Comestíveis

Biofilme, também chamado de revestimento comestível, é um filme fino preparado a partir de materiais biológicos, como polissacarídeos, proteínas, lipídios e derivados, que age como barreira a elementos externos e, conseqüentemente, pode proteger o produto embalado de danos físicos e biológicos e aumentar a sua vida útil (Henrique et al., 2008), sem riscos de saúde ao consumidor, uma vez que são metabolizados pelo organismo e sua passagem pelo trato gastrointestinal se faz de maneira inócua (OLIVEIRA; GRDEN; RIBEIRO, 2007; COSTA, 2008).

Os revestimentos comestíveis, também chamados de coberturas comestíveis, atuam principalmente como barreira a gases e vapor de água, modificando a atmosfera interna dos frutos, diminuindo a degradação e aumentando a vida de prateleira dos mesmos, além de atuarem também como carreadores de compostos antimicrobianos, antioxidantes, entre outros (MAIA et al., 2000). Sobre os alimentos, os revestimentos comestíveis não devem interferir na aparência natural da fruta, devem possuir boa aderência a fim de evitar sua remoção facilmente no manuseio e não podem promover alterações no gosto ou odor original (ASSIS et al., 2009; GONTARD; GUILBERT, 1996).

A fécula de mandioca está sendo amplamente utilizada como matéria-prima em estudos de elaboração de filmes biodegradáveis (Chiumarelli; Hubinger, 2011; Garcia et al., 2010) por formar películas resistentes e transparentes, sem efeito pegajoso, que melhoram a aparência dos frutos, fornecendo bom aspecto e brilho, tornando os mesmos mais atrativos. Além de ser uma matéria-prima encontrada abundantemente na natureza, possui caráter renovável e apresenta baixo custo (BONA, 2007).

A obtenção do filme de fécula de mandioca baseia-se no princípio da geleificação do amido, que ocorre acima de 70 °C, com excesso de água. A fécula gelatinizada que se obtém, quando resfriada, forma películas devido às suas propriedades de retrogradação. Na retrogradação, pontes de hidrogênio são formadas e o material disperso volta a se organizar em macromoléculas, originando uma película (VILA et al., 2007).

A utilização de películas comestíveis a partir do amido de milho é alternativa recente de conservação pós-colheita para frutos *in natura*. Esse tipo de polímero vem se destacando cada vez mais, por ser um material com durabilidade em uso e

degradabilidade após o descarte (Falcone et al., 2007) onde se aplica uma fina camada de material comestível na superfície dos frutos em adição ou substituição à sua cobertura de cera natural (MENEGHEL et al., 2008).

Segundo Nascimento (2012), a aplicação de revestimentos à base de fécula de batata nas concentrações de 0, 1, 2, 3 e 4% em tomates apresentam maior firmeza e menor perda de massa fresca do que sem revestimento. A concentração 2% de fécula de batata propiciou menor perda de massa fresca e maior firmeza dos frutos sem interferir negativamente no pH, sólidos solúveis, acidez titulável e ácido ascórbico.

Scanavaca Júnior et al. (2007), avaliando a vida útil pós-colheita de mangas “Surpresa” utilizando fécula de mandioca nas concentrações de 1; 2 e 3% retardou o desenvolvimento da coloração da casca e da polpa, melhorando o aspecto da fruta, prevenindo a perda de água e prolongando a vida útil de 7 para 12 dias.

Santos et al., (2011) avaliando a conservação pós-colheita de tomate e pimentão com revestimentos de 0% (controle), 3% e 4% de fécula de mandioca, estes armazenados a uma temperatura de 12 e 24°C durante 12 e 7 dias respectivamente, observou-se que tomates recobertos com biofilme de fécula a 3% apresentaram melhor aparência do que os frutos controle, sendo notável que a maturação dos frutos do tomate prosseguiu normalmente, porém mantendo a vida útil por 12 dias pós-colheita.

Em mangas ‘Tommy Atkins’ biofilmes de fécula de mandioca a 2% e amido de milho a 4%, e armazenados por até 21 dias a  $12 \pm 0,6^\circ\text{C}$  e 86% UR, mais período adicional de sete dias a  $21 \pm 2^\circ\text{C}$  e 67% UR, reduziram a perda de massa, mantiveram a firmeza e melhoraram o aspecto visual, permitindo um armazenamento por mais tempo sem perda da qualidades dos frutos (SANTOS et al., 2011).

Pereira et al. (2006) observaram que frutos de mamão Formosa 'Tainung 1' tiveram sua vida útil pós-colheita prolongada em quatro dias com revestimentos comestíveis à base de fécula de mandioca a 1% e 3%, sem terem sua qualidade prejudicada em função do retardamento do processo de maturação.

## **2.4 Armazenamento Refrigerado**

A vida útil de frutas e hortaliças pode ser definida como o período de tempo, desde a colheita até a comercialização, em que os produtos mantêm os padrões de qualidade exigidos pelo mercado. O aumento da vida útil pode ser conseguido de várias formas, que vão desde a utilização de técnicas de resfriamento rápido, armazenamento refrigerado, armazenamento com atmosfera modificada e/ou controlada, processamento mínimo, uso de filmes comestíveis, congelamento e tratamentos térmicos. A temperatura é um dos fatores mais importantes para a degradação dos tecidos vegetais e que determina a velocidade das reações bioquímicas associadas à senescência (JACOBI et al., 2000; TERUEL, 2008).

A redução da temperatura é considerada um dos procedimentos mais eficientes em reduzir a taxa metabólica e, portanto, o aumento da vida útil de produtos colhidos (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Isso se dá em decorrência da maioria dos processos que conduzem a perda de qualidade estarem relacionados com temperatura e umidade relativa do ambiente. Sendo assim, o controle da temperatura é o fator mais importante quando se pensa na redução da taxa de deterioração do produto armazenado.

De acordo com Chitarra; Chitarra (2005) a refrigeração é o método mais econômico para o armazenamento prolongado de hortaliças frescas. Os demais métodos de controle de amadurecimento não produzem bons resultados quando não estivessem associados ao uso de baixas temperaturas.

Durante o armazenamento refrigerado, os fatores que devem ser controlados são: temperatura, circulação de ar e umidade relativa, sendo a temperatura o fator mais crítico, porque além de afetar a taxa de deterioração do produto, modifica o efeito de todos os outros fatores (SIQUEIRA, 2009).

A perda de água desses produtos resulta na perda de massa, conseqüentemente redução da qualidade devido à perda da textura e ao enrugamento da casca (BOTREL, 1994; KAYS, 1997).

A temperatura ótima de armazenamento do tomate depende do estágio de maturação, sendo que frutos verdes devem ser armazenados em temperaturas em torno de 13°C, frutos parcialmente maduros em torno de 10°C e frutos maduros podem ser armazenados em temperaturas de 8°C (LUENGO; CALBO, 2001). O dano pelo frio é caracterizado pelo desenvolvimento de manchas escuras na epiderme, prejudicando a sua comercialização, sendo também um fator muito importante na avaliação da qualidade do tomate (LUENGO; CALBO, 2001).

Cantwell; Kasmire (2002) citam que este distúrbio fisiológico ocorre quando os frutos são armazenados abaixo da temperatura recomendada e que a severidade do sintoma depende da temperatura e do tempo de exposição.

Medina (1984) relata que a temperatura ideal recomendada para o armazenamento do pimentão, varia entre 7 a 10°C. Abaixo de 7°C, o pimentão está sujeito à injúria pelo frio que é um distúrbio fisiológico. Acima de 10°C, o processo de maturação, principalmente no que se refere a mudanças de coloração, pode-se desenvolver rapidamente nos frutos e também, nessas temperaturas, os frutos tornam-se mais susceptíveis a podridões. Mesmo nas melhores temperaturas recomendadas, a longevidade dos pimentões não ultrapassa de duas a três semanas. O maior problema do pimentão destinado ao consumo *in natura* é a rápida perda de água dos frutos, que resulta em murchamento, e outro é a perda de coloração verde característica. Estes dois problemas reduzem o valor do produto no mercado e podem ser motivos de descarte na comercialização.

Estudos relacionados com qualidade de jiló têm demonstrado que o mesmo é um fruto sensível à injúria de resfriamento. Sob temperaturas inferiores a 10°C, ocorre escurecimento das sementes e a formação de áreas deprimidas na casca (HARDENBURG et al., 1986).

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA), Unidade Acadêmica de Tecnologia de Alimentos (UATA) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), no Laboratório de Tecnologia de Produtos de Origem Vegetal (LTPOV) em Pombal – PB, localizado na Microrregião do Sertão Paraibano.

#### 3.1 Aquisição da Matéria-Prima e Condução do Experimento

As hortaliças-fruto, tomate da variedade Santa Cruz e pimentão verde, foram provenientes dos nichos do mercado de Pombal–PB, e os jilós foram provenientes dos nichos do mercado de Campina Grande- PB. Após a aquisição, as hortaliças-fruto foram acondicionados em caixas isotérmicas, e transportados para o Laboratório da Unidade Acadêmica de Tecnologia de Alimentos da UFCG-UATA-CCTA, onde foram selecionados quanto ao tamanho, peso, estágio de maturação e aparência.

As hortaliças-fruto selecionadas foram lavadas por imersão em água clorada (50 ppm/ 15 minutos). Em seguida, foram selecionadas 30 hortaliças-fruto para a caracterização física e quatro repetições de 3 hortaliças-fruto para as físico-químicas.

#### 3.2 Conservação Pós-colheita

As hortaliças-fruto *in natura* (tomate, pimentão e jiló) foram submetidos a uma pré-seleção onde foram descartadas as danificadas e em fase de senescência avançada. Na instalação do experimento um grupo de duas hortaliças-fruto (tomate, pimentão e jiló) foram submetidas a modificação da atmosfera e acondicionadas em bandejas de poliestireno com dimensões de 250 x 150 x 25 mm. As bandejas foram distribuídas aleatoriamente nos locais de armazenamento, de acordo com os tratamentos (Tabela 1).

A atmosfera modificada aplicada nas hortaliças-fruto foram fécula de mandioca (FM) e amido de milho (AM), nas concentrações 0, 2 e 3% e o filme Policloreto de vinila (PVC), sendo todos expostos em bandejas de poliestireno.

Para a obtenção das concentrações propostas dos biofilmes, foram diluídas em 6 litros de água destilada as seguintes quantidades: 2% - 120g e 3% - 180g (material seco), e a 0% foram mantidas sem recobrimento, constituindo o tratamento controle.

Tabela 1 - Recobrimento comestível, estágio de maturação, períodos de avaliação e armazenamento a 8 e 24 °C para as hortícolas em estudo.

TRATAMENTO		Períodos
Temperatura	Recobrimento	
<b>24°C</b>		0
		0 %
		2 % (FM)
		3 %* <b>(FM)</b>
		2 % (AM)
		3 %* <b>(AM)</b>
		PVC
<b>8° C</b>		0
		2% (FM)
		3 %* <b>(FM)</b>
		2% (AM)
		3 %* <b>(AM)</b>
		PVC

\*Concentrações da fécula de mandioca (FM), do amido de milho (AM);

As formulações dos revestimentos foram preparadas por aquecimento com agitação das suspensões até aproximadamente 70°C de modo a ocorrer a gomificação da fécula. As hortaliças foram imersas em suspensões por 1 minuto, drenados e secados naturalmente em temperatura ambiente. As condições de armazenamento utilizadas foram câmaras incubadoras BOD e condição ambiente.

As avaliações subjetivas nas duas temperaturas foram realizadas a cada 3 dias para a temperatura de refrigeração (0, 3, 6, 9, 12 e 15 dias pós-colheita) e a cada 2 dias para a temperatura ambiente (0, 2, 4, 6, 8, 10 e 12 dias pós-colheita). A caracterização inicial dos frutos foi realizada logo após a colheita, indicando o ponto 0 (zero), na escala de avaliações. Foram realizadas avaliações físicas e subjetivas: perda de massa, aparência geral, escurecimento externo e enrugamento durante todo o período de armazenamento. Para as avaliações subjetivas foram treinadas 10 pessoas com base nos escores de aparência, escurecimento externo e enrugamento (ANEXO 1A).

### 3.3 Avaliações

#### 3.3.1 Avaliação física

**Peso (g):** determinada por pesagem individual dos frutos em balança semi-analítica de precisão 0,01g;

**Diâmetros longitudinal e transversal (mm):** obtidos medindo-se os frutos longitudinal e transversal com o uso de paquímetro digital;

**Volume (cm<sup>3</sup>):** determinado através do volume de água deslocado pelo fruto em um Beckér graduado;

**Massa específica (g.cm<sup>-3</sup>):** obtida através da relação da massa pelo volume do fruto;

**Firmeza da polpa (N):** determinada com penetrômetro digital, com ponteira de 8mm, ou 5mm dependendo do fruto analisado, na região equatorial da fruta, tomando-se duas leituras por fruta. Os resultados foram expressos em Newtons (IAL, 2008);

#### 3.3.2 Avaliação físico-química

**Potencial Hidrogeniônico- pH:** determinado em pHmetro, com inserção direta do eletrodo, de acordo com IAL (2008);

**Sólidos Solúveis (%):** determinado por leitura direta em refratômetro digital com compensação automática de temperatura;

**Acidez Titulável- AT (%de ácido cítrico):** por titulometria com NaOH 0,1M, segundo Instituto Adolfo Lutz- IAL (2008);

**Ácido Ascórbico (mg.100g<sup>-1</sup>):** determinado, seguindo AOAC (2005), através da titulação com 2,6 diclorofenolindofenol (DFI), até obtenção de coloração rósea claro permanente, utilizando-se 1 g da amostra diluída em 50 mL de ácido oxálico 0,5%;

**Relação SS/AT:** razão entre os valores de sólidos solúveis e acidez titulável;

#### 3.3.3 Avaliações durante a conservação

**Perda de massa (%):** calculada tomando-se como referência o peso inicial dos frutos para cada período de análise. Tomou-se como limite de aceitação para comercialização o percentual de 15%;

**Aparência Geral:** Escala de 1 a 9 (1 – inaceitável; 3 – Ruim; 5 – Regular; 7 – Bom; 9 – Excelente). Sendo considerado o escore 5, como sendo o limite de aceitação pelo consumidor.

1 = Perda completa da turgidez, do brilho e da cor do fruto, superfície murcha, desenvolvimento de fungos, exsudação da polpa, senescência avançada, imprestável para o consumo;

3 = Murchamento acentuado, superfície murcha em quase 50% da amostra, sem brilho aparente e perda total do aroma, presenças de manchas externas e/ou podridão;

5 = Pouco frescor, ligeira perda da turgidez, perda de brilho, aparência ligeiramente atrativa, ausência de doenças, manchas externas ou danos e/ou podridão;

7 = Produto fresco, túrgido, superfície apresentando brilho pouco intenso, ausência de manchas externas ou doenças e danos e/ou podridão;

9 = Produto fresco, túrgido, superfície brilhante, atrativo, isento de patógenos e danos e/ou podridão.

**Escurecimento Externo:** Escala de 1 a 6 (6 – 0% de escurecimento; 5 – produto com brilho pouco intenso, ausência de manchas; 4 – início da perda de brilho aparente, índices de manchas escuras; 3 – perda de brilho aparente, presença de manchas escuras, 2 – perda total do brilho aparente, presença de manchas com sinais visíveis de escurecimento, 1 – escurecimento intenso da casca, senescência avançada). Sendo considerado o escore 4, como sendo o limite de aceitação pelo consumidor.

**Enrugamento:** Escala de 1 a 9 (1 – sem enrugamento; 2 – 1 a 5%; 3 – 6 a 15%; 4 – 16 a 30%; 5 – 31 a 45%; 6 – 46 a 60%; 7 – 61 a 75%; 8 – 75 a 85%; 9 – acima de 85%). Sendo considerado o escore 3, como sendo o limite de aceitação pelo consumidor.

### 3.4 Delineamento Experimento e Análise Estatística

Para a caracterização foram coletadas amostras de 30 hortaliças-fruto em maturidade fisiológica para as avaliações físicas. Para as avaliações físico-químicas foram utilizadas quatro repetições de três hortaliças.

Na instalação do experimento de conservação um grupo de quatro repetições de 2 hortaliças/parcela (cada repetição foi composta por uma média de 10

avaliadores treinados) foram acondicionados após a submissão dos tratamentos nas diferentes embalagens.

Para a conservação o experimento foi realizado em um delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 6 x 7 para as hortaliças-fruto de tomate, pimentão e jiló armazenados a 24°C; 6 x 6 para tomate, pimentão e 6 x 5 para os jilós armazenados a 8°C, todos os tratamentos com 4 repetições de 2 hortaliças/parcela, sendo os níveis 6 dos fatoriais representados pelos tratamentos (Tabela 1) e os segundos níveis: 7, 6 e 5 representados pelos períodos de avaliação. Os dados foram submetidos a análises de variância, verificando efeito significativo para o teste F e considerando efeito da interação entre os fatores, o período foi desdobrado dentro de cada tratamento e os tratamentos dentro de cada tratamento e os resultados submetidos à análise de regressão polinomial. Quando não constatado efeito significativo entre as interações dos fatores avaliados, foi realizado ligação de pontos com as médias dos tratamentos. A análise estatística foi feita utilizando o programa computacional programa Assistat 7.7 beta (SILVA; AZEVEDO, 2016).

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1 Avaliações Físicas**

#### *4.1.1 Dimensões (Comprimento e Diâmetro) (mm)*

Na tabela 2 podem ser observadas as médias para comprimento e diâmetro (mm) das hortaliças e seus respectivos desvios padrões.

Dentre os atributos físicos, as características que mais atraem os consumidores além da coloração são as dimensões do fruto, pois o consumidor busca por frutos grandes, vistosos, sem sinais de injúrias mecânicas e que demonstrem qualidade.

De acordo com Fontes; Pereira (2003) e Sedyama et al., (2003), o tamanho do fruto do tomateiro pode estar relacionado à nutrição, idade da planta e tratos culturais. Nessa pesquisa os tomates apresentaram valor médio para comprimento e diâmetro de 80,2 mm e 48,3 mm, respectivamente, porém Almeida et al., (2011), avaliando tomate verde comercializado no município de Areia- PB encontrou para

comprimento 69,4 mm e diâmetro entre 55,2. Sousa et al., (2011) obteve valores inferiores para a 'Santa Cruz' (C:26,67 mm e D:31,37 mm). Ferreira et al., (2012) estudando as características físicas em diferentes estádio de maturação do tomate 'Mariana' detectaram valores para comprimento e diâmetro variando de 76,5 mm a 80,1 mm e 48,7 mm a 51,0 mm, respectivamente.

Segundo a CEAGESP (2000), os frutos aqui estudados poderiam ser enquadrados na classe de tamanho pequeno e/ou médio, visto que, o diâmetro se encontra no intervalo entre 45 e 60 mm.

Os valores encontrados para comprimento e diâmetro nos pimentões verdes foram 63,41mm e 65,64mm, respectivamente, sendo inferior aos resultados encontrados por Rinald et al., (2008), onde encontraram valores de comprimento variando entre 105,6 mm a 144,20 mm, e para diâmetro obteve valores variando de 66,5 mm a 69,9 mm. Araújo et al., (2009) quando estudava a influência de diferentes doses de nitrogênio na irrigação de pimentões da variedade 'All Big', pertencente ao grupo conhecido como Cascadura, obteve valores entre 56,5 a 60,5 mm para diâmetro e 82 mm de comprimento. Resultados superiores foram detectados por Santana (2012), sendo para comprimento valores entre 84, 5 mm e 93,7 mm, e para diâmetro valores entre 69,6 mm a 76,9 mm.

Para o jiló o comprimento obtido foi de 66,30 mm e o diâmetro de 39, 24 mm. Valor este superior aos encontrado por Novo et al., (2008) quando estudava diferentes variedades de jiló encontrou para as variedades 'cardoso' (C:42,0 mm e D:51,0 mm), 'bernacci' (C:40,0 mm e D:47,0 mm), esmeralda (C:41,0 mm e D:36,0 mm) e 'verde-claro' (C:55,0 mm e D:26,0 mm).

As determinações dessas dimensões juntas definem a forma das hortaliças-fruto, de modo que também são de suma importância para distribuição dos mesmos no mercado, seja para consumo *in natura*, ou na finalidade de processamento, uma vez que estes podem afetar na escolha das hortaliças-fruto em mercado, juntamente com o peso estas são características importantes para a comercialização, visto que, o mercado busca por hortaliças-fruto que possuam maiores valores para essas características, que refletem no rendimento em polpa.

Tabela 2 - Valores médios de Comprimento e Diâmetro (mm) para as hortaliças: tomate, pimentão e jiló (UATA/CCTA/UFCG, Pombal, 2016).

Variáveis	Tomate	Pimentão	Jiló
Comprimento (mm)	80,2 ±8,11	63,41±7,74	66,30±6,31
Diâmetro (mm)	48,3±4,75	65,64±7,62	39,24±3,30

#### 4.1.2 Peso (g), Volume (cm<sup>3</sup>), Massa específica (g.cm<sup>-3</sup>) e Firmeza (N)

O peso e volume ocupados pelos frutos tornam-se importantes, em especial para os centros de distribuição, além de ser de suma importância para a compra dos frutos pelo consumidor final.

Nos tomates, o peso médio obtido foi de 97,8 g (Tabela 3), inferior aos encontrados por Coimbra (2014) quando estudava tomateiro rasteiro cultivado com adubação organomineral mediante aplicação de produtos foliares, encontrou valores entre 98,5 a 129,3 g e por Almeida (2011), avaliando tomate verde comercializada no município de Areia- PB, 105, 62 g.

Ferreira (2010), quando avaliava tomates cultivados nos sistemas convencional e orgânico nos estádios de maturação vermelho e vermelho maduro do Município de Colombo – PR, encontrou para volume valores entre 86,75 e 114, 68 (cm<sup>3</sup>) e massa específica variando de 0,917 a 0,957 g.cm<sup>-3</sup>. Raupp et al., (2009) em estudo sobre a caracterização do tomate inteiro fresco e das fatias frescas de quatro cultivares, “Italiano”, “Débora Plus”, “Santa Cruz”, “Delícia”, usando amostras de Ponta Grossa, Paraná, encontrou valores de massa específica variando entre 0,940 e 0,992 g.cm<sup>-3</sup> ambos sendo inferior ao obtido neste trabalho, 1,0 g.cm<sup>-3</sup>.

Quanto ao peso dos pimentões em estudo foi obtido valor médio de 89,41 g, dentro da faixa encontrada por Rocha et al., (2006) de 78,70 g a 107,36 g. Valores superiores foram encontrado por Rinald et al., (2008), avaliando pimentões hidropônico das cultivares Paloma e Magali (163,76 g a 210,93 g). Verificou-se no presente trabalho volume médio de 111,18 cm<sup>3</sup> e massa específica de 0,82 (g.cm<sup>-3</sup>). Rocha (2006) pesquisando pimentões das cultivares ‘Magda’, ‘Magali R’ e ‘Casadura Itaipu’, encontrou valores para volume entre 179,33 e 213,78 cm<sup>3</sup>.

Os dados para o peso total do jiló foram em média 39,90 g, esses dados se enquadram no intervalo dos encontrados por Morgado; Dias, (1992), o qual obteve valores entre 19 g a 110 g. Torres et al., (2003) também encontrou valores próximos

aos aqui encontrado, variando de 35,9 a 36,9 g. Rinaldi; Gonçalves (2007) encontraram valores inferiores, os quais variaram de 13,83 a 16,48 g. Em determinações de densidade de frutas e hortaliças Luengo et al., (2000) obtiveram valor de  $0,42 \text{ g.cm}^{-3}$  para jiló sendo assim valor inferior ao encontrado neste presente trabalho que foi de  $1,19 \text{ g.cm}^{-3}$ .

Tabela 3 - Valores médios de Peso (g), volume ( $\text{cm}^3$ ), massa específica ( $\text{g.cm}^{-3}$ ) e Firmeza (N) para as hortaliças: tomate, pimentão e jiló (UATA/CCTA/UFCG, Pombal, 2016).

Variáveis	Tomate	Pimentão	Jiló
<b>Peso (g)</b>	97,8±26,52	89,41±17,89	35,90±7,21
<b>Volume (<math>\text{cm}^3</math>)</b>	99,6±26,14	111,18±30,23	31,76±8,37
<b>Massa específica (<math>\text{g.cm}^{-3}</math>)</b>	1,0± 0,044	0,82± 0,12	1,19±0,33
<b>Firmeza (N)</b>	42,6±5,40	28,84±8,07	85,80±13,34

Segundo Chitarra; Chitarra (2005) a massa do fruto correlaciona-se bem com o tamanho do produto e constitui uma característica varietal. Ao atingirem o pleno desenvolvimento, as frutas devem apresentar massa variável dentro dos limites típicos da cultivar, os quais são bastante flexíveis.

Vale salientar que as variações nas características físicas dos frutos está relacionada a fatores como: condições climáticas, tratos culturais, cultivar, época de plantio, colheita e outros.

A firmeza dos tomates apresentaram valores médios em torno de 42,6 N (Tabela 3). Graça (2013) em seu experimento testando 5 genitores e 10 híbridos de tomateiro encontrou firmeza variando de 10,5 a 17,8 N. Importa referir que essa é uma importante característica para o tomateiro para fins de consumo *in natura*, uma vez que para o comércio interessam frutos com maior firmeza, resistentes a danos tanto durante o transporte quanto resistente ao tempo de prateleira (GRAÇA, 2013).

Os valores obtidos neste trabalho para firmeza dos pimentões (28,84 N) são superiores ao encontrado por Jadoski et al., (2011) que encontraram valor variando de 7,06 N a 8,91N e por Silva et al., (2011), variando entre (1,59 N a 2,31 N), quando avaliava o armazenamento de pimentão por 9 dias. Nota-se que a firmeza ou amaciamento ocorre como consequência do amadurecimento normal. O amaciamento dos tecidos é um dos primeiros sinais do amadurecimento de frutos,

sendo relacionado com mudanças nas estruturas e no metabolismo do produto (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Os jilós apresentaram valor médio de firmeza de 85,80 N, resultado inferior ao mencionado por Mendes (2013) estudando a variação da firmeza, ao longo do desenvolvimento de frutos de jiló, encontrou valores de firmeza em torno de 41 N.

A firmeza se encontra diretamente associada não apenas com a composição estrutural das paredes celulares, mas também, com a manutenção de sua integridade. Sendo as enzimas hidrolíticas como pectinametilesterase, poligalacturonases, celulasas e outras glucanidrolases e transglucosidases, em grande parte, responsáveis pela perda natural da firmeza nos tecidos vegetais (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

## **4.2 Caracterização Físico- Química das Hortaliças**

### *4.2.1 pH e Acidez Titulável*

O valor médio para pH dos tomates foi de 3,98 (Tabela 4) dentro dos valores considerados ideais para tomates de qualidade e próximos aos valores encontrados por Costa et al., (2005), que testou vários genótipos de tomate cereja, cujos valores foram inferiores a 4,5. Em trabalho realizado por Rosa et al., (2012), os valores de pH de quatro acessos de tomate *in natura* cultivados em sistema orgânico de produção variaram de 4,603 a 4,463. Borguini et al., (2002) ao analisar o cultivar Carmen de cultivo orgânico encontraram valores de pH de 4,3 e o cv. Débora orgânico de 4,2. Valores superiores foram encontrados por Ferreira et al., (2010) ao estudarem a cv. Santa Clara encontrando pH de 4,24 até 4,52.

Fonseca et al., (2003) estudando pimentões verdes minimamente processados obteve valor de pH 5,16. Leme (2012) avaliando o pH de frutos de pimentão provenientes de sistema orgânico e convencional verificou em condições ambientes números de pH 6,33 e 5,71. O pH médio obtido nesse trabalho foi de 5,70, situando-se na faixa de frutos não ácidos, conforme estabelecido por Gould (1974), que afirma que o pH do pimentão atinge 6,52 no fruto verde imaturo e depois tende a diminuir com o amadurecimento, chegando a 5,02 no fruto maduro.

Em relação aos frutos de jiló, observou-se valor médio para pH de 4,80, inferior ao pH encontrado por Rinaldi; Gonçalves (2007) quando estudava as

variedades de jiló, Portugal e Teresópolis, 5,54 e 5,75, respectivamente. Prado et al., (2016) estudando qualidade pós-colheita de frutos de jiló encontraram valores entre 5,2 a 6,5.

A acidez de frutas indica sabor ácido ou azedo, é representada pela presença de ácidos orgânicos nos vegetais, sendo importante não somente para determinar a relação de doçura de um produto, mas também por apresentar grande utilidade na indústria de alimentos, funcionando como índice de qualidade de algumas frutas (AROUCHA et al., 2010).

A Acidez Titulável é uma das principais características responsáveis pelo sabor do fruto (Chitarra; Chitarra, 2005), sendo um importante parâmetro na avaliação do estado de conservação de um alimento. Geralmente, o processo de decomposição de um alimento, seja por hidrólise, oxidação ou fermentação, altera a concentração dos íons de hidrogênio e, por consequência, sua acidez (IAL, 2008).

Na maioria dos frutos a acidez representa um dos principais componentes do 'flavor', pois sua aceitação depende do balanço entre ácidos e açúcares, sendo este um componente essencial da aceitação de um fruto íntegro (WATADA et al., 1996) Com o amadurecimento, as frutas perdem a acidez, entretanto em alguns casos há um pequeno aumento nos valores com o avanço da maturação (CHITARRA; CHITARRA, 2005). A acidez total das frutas costuma diminuir com o amadurecimento, em virtude do uso de ácidos orgânicos na respiração ou de sua conversão em açúcares, embora os ácidos específicos possam, de fato, aumentar (FENNEMA, 2010).

A acidez titulável (AT) encontrada para os tomates foi em média 0,31% (Tabela 4), sendo inferior ao resultado encontrado por Cardoso et al., (2006) que ao estudar a acidez para a cv. Débora Plus obteve valor médio de 0,360 g/100g, enquanto Borguini (2002) encontrou para a cv. Carmem orgânico 0,405 g/100g. Observou-se uma acidez mais elevada para o tomate, corroborando com o menor valor de pH. Notou-se que o teor de acidez titulável dos frutos de tomate apresentou resultados distintos, o que pode ter sido causado devido o grau de maturação das frutas estudadas diferirem, pois o teor de ácidos orgânicos, com poucas exceções, diminui com a maturação das frutas, em decorrência do seu uso como substratos no processo respiratório ou de sua conversão em açúcares.

No pimentão, os teores de acidez são muito baixos. Como o valor de pH no pimentão foi alto, a acidez foi baixa sendo de 0,12%. Comparando com outros

autores, os valores de acidez no presente estudo foram inferiores aos relatados por Rocha et al. (2006), nos quais os pimentões atingiram valores de 0,86 e 1,57% para a cultivar Cascadura Itaipu e por Fonseca et al., (2003) 0,47%. Valores inferiores em relação ao presente trabalho foram encontrados por Pilon et al., (2006) que ao estudarem pimentão da cv. Magali minimamente processado verificaram valor médio de 0,05 mg ácido cítrico 100 g<sup>-1</sup>. Sena et al., (2016), estudando a utilização de biofilme comestível na conservação pós-colheita de pimentão verde encontraram valor médio de 00,8 (g de ácido cítrico/100g).

De acordo com a tabela 4, verificou-se que o jiló apresentou um valor médio para a acidez de 0,23%. Valores inferiores foram determinados por Mendes et al., (2013) pesquisando sobre o crescimento e fisiologia do amadurecimento em Jiló, encontrando valores para acidez titulável entre 0,024 a 0,045% e por Prado et al., (2016) os valores de acidez variaram de 0,03 a 0,3%.

A indústria de alimentos utiliza o efeito do pH sobre os microrganismos para a preservação dos alimentos, sendo o pH  $\leq 4,5$  muito importante, pois abaixo desse valor não há desenvolvimento de *Clostridium botulinum* bem como, de forma geral, das bactérias patogênicas. Em alimentos muito ácidos (pH < 4,0), a microbiota capaz de se desenvolver é restrita apenas aos bolores e leveduras, e, por vezes, bactérias lácticas e acéticas (HOFFMANN, 2001). De acordo com Chaves (1993), vários fatores tornam importante a determinação do pH de um alimento, tais como: influência na palatabilidade, desenvolvimento de microrganismos, escolha de temperatura de estabilização, escolha do tipo de material de limpeza e desinfecção, escolha do equipamento com o qual se vai trabalhar na indústria, escolha de aditivos e vários outros.

Tabela 4 - Valores médios de pH e Teor de Acidez Titulável, AT (% de Ácido Cítrico) das Hortaliças: tomate, pimentão e jiló (UATA/CCTA/UFCEG, Pombal, 2016).

Hortaliças	pH	Acidez Titulável (% de Ácido Cítrico)
Tomate	3,98 ± 0,33	0,31 ± 0,03
Pimentão	5,70 ± 0,06	0,12 ± 0
Jiló	4,80±0,04	0,23±0,03

#### 4.2.2 Sólidos Solúveis e ácido Ascórbico

O valor médio dos sólidos solúveis (SS) determinado para o tomate no presente estudo foi de 3,85% (Tabela 5), assemelhando-se aos obtidos por Nascimento (2012) cujos valores estão na faixa de 3,34 a 3,36° Brix e sendo inferior ao encontrado por Shirahige et al., (2010), quando analisou tomates do grupo Santa Cruz encontrando um teor de 4,7° Brix. Paula (2013) encontrou para tomates colhidos no estágio 1 de maturação, totalmente verde e amadurecidos valores variando de 3,73 a 5,00° Brix.

O teor de sólidos solúveis é uma das características responsáveis pelo agradável sabor dos frutos, e pode ser influenciado por diversos fatores do ambiente como a temperatura e disponibilidade de água, por fatores de manejo da cultura, como a adubação, irrigação e estágio de maturação na colheita, assim também como fatores intrínsecos do próprio fruto, a característica genética da cultivar e os processos de respiração e transpiração do fruto e a sua capacidade de dreno, ou seja, em importar fotoassimilados (GIORDANO et al., 2000). Dhillon et al., (1990) afirmam que temperaturas médias elevadas e alta luminosidade também aumentam o teor de sólidos solúveis, em razão da maior atividade fotossintética e maior acúmulo de carboidratos nos frutos. Para frutos de tomate que são utilizados em processamento, o aumento no teor de sólidos solúveis tem grande influência sobre o rendimento industrial, pois quanto maior o °Brix, maior é o rendimento e menor é o gasto de energia para a concentração da polpa (SILVA; GIORDANO, 2000).

O pimentão apresentou valor de 4,10%. Valores semelhantes foram encontrados por Morgado et al., (2008) ao estudarem conservação pós-colheita de pimentão variando entre 3,8 a 6,8% e Ferreira et al., (2013) realizando análise de qualidade de frutos de pimentão encontrou média de 4,95%.

Os valores obtidos neste trabalho para os sólidos solúveis em jiló (3,87% SS) sendo inferiores aos relatados por Rinaldi; Gonçalves (2007) e Prado et al., (2016) com médias de variando de 6, 16 a 6, 33 e 5,2 a 6,8%, respectivamente.

A indústria de alimentos usa o teor de sólidos solúveis como um indicador da qualidade dos frutos, havendo preferência por frutos com teores de sólidos solúveis superiores a 13° Brix (BRUCKNER et al., 2002).

A vitamina C é a mais instável das vitaminas por ser sensível aos agentes físico-químicos como luz, oxigênio e calor. A perda da sua estabilidade é citada por

Klein (1987) como consequência de vários fatores, como rompimento celular por dano ao tecido, corte e moedura. A vitamina C é uma substância redutora facilmente oxidada, que sofre inativação quando exposta ao calor, ar e luz, podendo ser perdida quando aplicados processos que se utilizam destes parâmetros e que são tradicionalmente empregados e aceitos, mas é relativamente estável em meio ácido (LIMA et al., 2001).

Tabela 5 - Valores médios do Teor de sólidos solúveis (%) e teor de ácido ascórbico (mg.100 g<sup>-1</sup>) das Hortaliças: tomate, pimentão e jiló (UATA/CCTA/UFCG, Pombal, 2016).

<b>Hortaliças</b>	<b>Sólidos Solúveis (%)</b>	<b>Ácido Ascórbico (mg.100g<sup>-1</sup>)</b>
<b>Tomate</b>	3,85±0,17	8,97±0,42
<b>Pimentão</b>	4,10±0,24	8,86±0,64
<b>Jiló</b>	3,87±0,33	1,20±0,27

O valor médio de Ácido Ascórbico entre as hortaliças foram de 8,97, 8,86 e 1,20 (mg.100g<sup>-1</sup>) para tomate, pimentão e jiló, respectivamente (Tabela 5).

Observando as análises de ácido ascórbico realizadas por Sousa et al., (2011), o tomate da cv. cereja apresentou média de 33,83 (mg.100g<sup>-1</sup>). Valores superiores também foram encontrado no estudo de Shirahige et al. (2010), para a cv. Santa Cruz que continha 23,1 (mg.100g<sup>-1</sup>) e por Santos (2012) quando avaliou a produção e qualidade de frutos de híbridos de tomateiro que encontrou média variando de 43,20 a 72,40 mg.100 g<sup>-1</sup>.

Paula (2013) estudando qualidade pós-colheita de tomates colhidos em diferentes estádios de maturação relata que normalmente a média dos valores de ácido ascórbico aumenta com a maior permanência dos frutos na planta, onde em estudos determinaram que no estágio 1, onde o fruto era colhido na maturidade fisiológica, o valor médio encontrado foi de 11,07 mg 100g<sup>-1</sup>, no estágio 2 de 11,76 mg 100g<sup>-1</sup>, no estágio intermediário (estádio 3) de 12,50 mg 100g<sup>-1</sup>, para o estágio 4 a média foi de 13,42 mg 100g<sup>-1</sup> e para o estágio 5 de 14,80 mg 100g<sup>-1</sup>.

Os valores encontrado neste trabalho para ácido ascórbico estão abaixo do valor médio citado para tomate no Brasil, de 34,4 mg 100g<sup>-1</sup>, conforme registrado na tabela de composição nutricional, elaborada pela Embrapa Hortaliças (LUENGO et al., 2000) e também dos valores citados na TACO (2011) 21,2 mg. 100 g<sup>-1</sup>.

A variação dos níveis de vitamina C em tomate varia de acordo com a maturidade, cultivar, posição na planta, luz, solo, tamanho e sombreamento (SAHLIN et al., 2004). Segundo Lee; Kader (2000), tomates acumulam ácido ascórbico durante o processo de amadurecimento, mesmo que este seja realizado após a colheita.

O pimentão apresentou teor médio de vitamina C de 8,86 (mg.100g<sup>-1</sup>). Valor inferior ao encontrado por Rinald et al., (2008) em pimentões hidropônico das cultivares Paloma e Magali, onde encontrou valores variando de 74, 70 a 208, 82 (mg.100g<sup>-1</sup>) e também do valor citado na Tabela Brasileira de Composição de Alimentos, TACO (2011) (100,2 mg.100g<sup>-1</sup>). Pilon et al., (2006) encontraram para a cultivar Magali minimamente processada valores passando de 138,85 mg.100g<sup>-1</sup> no primeiro dia de armazenamento, para 120,15 mg.100g<sup>-1</sup> aos 21 dias de armazenamento. Rinaldi et al., (2008) avaliando a qualidade físico-químicas e nutricionais de pimentão produzido em campo e hidroponia encontraram valores de vitamina C variaram entre 73,64 mg.100g<sup>-1</sup> e 213,52 mg.100g<sup>-1</sup>, durante os 12 dias de armazenamento. De maneira geral, o fruto de pimentão é um produto bastante rico em vitamina C (FRANCO, 1999).

Para o jiló os valores obtidos neste trabalho (1,20 mg. 100 g<sup>-1</sup>) são inferiores ao encontrado por Rinald; Gonçalves (2007) que encontraram resultados entre 7,34 e 9,40 (mg.100g<sup>-1</sup>) e também do valor citado na Tabela Brasileira de Composição de Alimentos, TACO (2011) (6,8 mg.100g<sup>-1</sup>).

#### *4.2.3 Relação Sólidos Solúveis (SS) e Acidez Titulável*

Na Tabela 6 podemos observar a relação entre os sólidos solúveis/acidez titulável, a qual representa o balanço dos açúcares com os ácidos e confere dentre outros atributos, principalmente o sabor dos frutos (CHITARRA; CHITARRA, 1990).

Neste trabalho foi encontrado valor de (12,41) para os tomates, resultados próximos aos encontrados por Rosa et al., (2012) que ao estudar quatro acessos de tomate encontraram valores de 12,7, 19,2, 15,5, 15,7 para os acessos San Marzano, Chico Grande, Amish Paste e EUA 05, respectivamente. Wills; Ku (2002) encontraram uma relação de SS/AT de 3,2 e 3,8, sendo inferiores aos resultados do presente trabalho. A partir destes resultados verificou-se que os tomates apresentaram uma excelente combinação de açúcar e ácido que se correlacionam

com sabor suave dos frutos (ZAMBRANO; MOYEJA; PACHECO, 1996). Para Kader et al., (1978), frutos de alta qualidade contêm mais de 0,32% de acidez titulável, 3% de SS e relação SS/AT maior que 10.

O valor para a relação °Brix/acidez (SS/AT) para o pimentão foi de 34,12. O sabor dos frutos tem sido avaliado pelo balanço entre sua doçura e a sua acidez (Carvalho; Cunha, 1999), segundo Viégas (1991) a relação °Brix/acidez (SS/AT) indica o grau de equilíbrio entre o teor de açúcares e ácidos orgânicos do fruto, e está diretamente relacionada à sua qualidade quanto ao atributo sabor, sendo, portanto, um importante parâmetro. Resultados superiores foram observados por Silva et al., (2011) quando avaliaram qualidade de frutos de pimentão em função de concentrações de Ethephon durante o amadurecimento estes apresentaram a razão SS/AT entre 39,77 a 45,52. Ferreira et al., (2013) em sua pesquisa sobre a qualidade de frutos de pimentão, em diferentes ambientes de venda, constataram valores de SS/AT valores de 24,24; 25,46; 25,89 e 26,88, para os comercializados refrigerado e embalado, feira livre, refrigerado e em mercadinho, respectivamente, sendo estes valores inferiores ao encontrado no presente trabalho.

De acordo com Chitarra; Chitarra (2005) a relação SS/AT nos vegetais pode ser considerada como um critério de avaliação do “flavor”, e um aumento podem significar incremento de sabor, além de ser indicativo do nível de amadurecimento.

A relação SS/AT para o jiló encontrado no presente estudo foi de 17,47. O alto valor encontrado nessa relação indica uma excelente combinação de açúcar e ácido que se correlacionam com um sabor suave, enquanto valores baixos, com sabor ácido.

Vale salientar que as variações nos atributos sensoriais, na composição química e no valor nutritivo de frutas e hortaliças são decorrentes de numerosos fatores, tais como: potencial genético; parte do órgão do vegetal considerado; diferenças nas condições de cultivo; grau de maturação à colheita; estação de colheita; local de cultivo e clima; e condições de manuseio (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Tabela 6 - Valores médios da Relação de SS/AT das Hortaliças: tomate, pimentão e jiló (UATA/CCTA/UFCG, Pombal, 2016).

Hortaliças	SS/AT
Tomate	12,41±0,95
Pimentão	34,16±1,63
Jiló	17,47±2,79

### 4.3 Conservação

#### 4.3.1 Perda de Massa

Observa-se que as hortaliças apresentaram aumentos lineares e quadráticos com coeficientes de determinação superiores a 90% indicando serem estes ajustes satisfatórios para descrever a relação da perda de massa em função dos períodos de armazenamento, para as duas temperaturas avaliadas (Figura 1).

De acordo com a Figura 1A, verificou-se que os tomates do tratamento 3 (BFM a 3%), encontravam-se acima do limite de aceitação a partir do 2º dia de armazenamento. E os demais tratamentos apresentaram-se abaixo do limite de aceitação durante todo o período de armazenamento, sendo que o tratamento 4 (BAM a 2%) apresentou menor perda de massa durante o período de avaliação.

Para a Figura 1B, observou-se que os pimentões dos tratamentos 1 (0%-controle e tratamento 5 (BAM a 3%), encontraram-se acima do limite de aceitação aos 8 dias a 24°C, enquanto os tratamentos 1 (0%-controle), tratamento 3 (BFM a 3%) e tratamento 4 (BAM a 2%) aos 10 dias. E, por sua vez, o tratamento 6 (PVC) apresentou-se abaixo do limite de aceitação até os 11 dias de armazenamento. Verificando que o tratamento 2 (BFM 2%) foi o tratamento que apresentou maior perda de massa ao final do período de armazenamento.

Nos frutos de Jiló (Figura 1C), os tratamentos 1 (0%-controle) e 5 (BAM a 3%), ao longo do período analisado, apresentaram uma maior perda de massa, culminando ao final de 12 dias com uma perda de 32,80% e 31,71%, respectivamente, o suficiente para comprometer a aparência dos frutos, uma vez que se apresentaram mais enrugados. O tratamento 6 (PVC) apresentou menor perda no início do armazenamento, porém a partir dos 7 dias se encontrava acima do limite de aceitação.

Figura 1 - Perda de massa das hortaliças submetidas armazenamento sob temperatura 24°C. Onde: BFM: fécula mandioca a 2 e 3%; BAM: amido de milho a 2 e 3%.

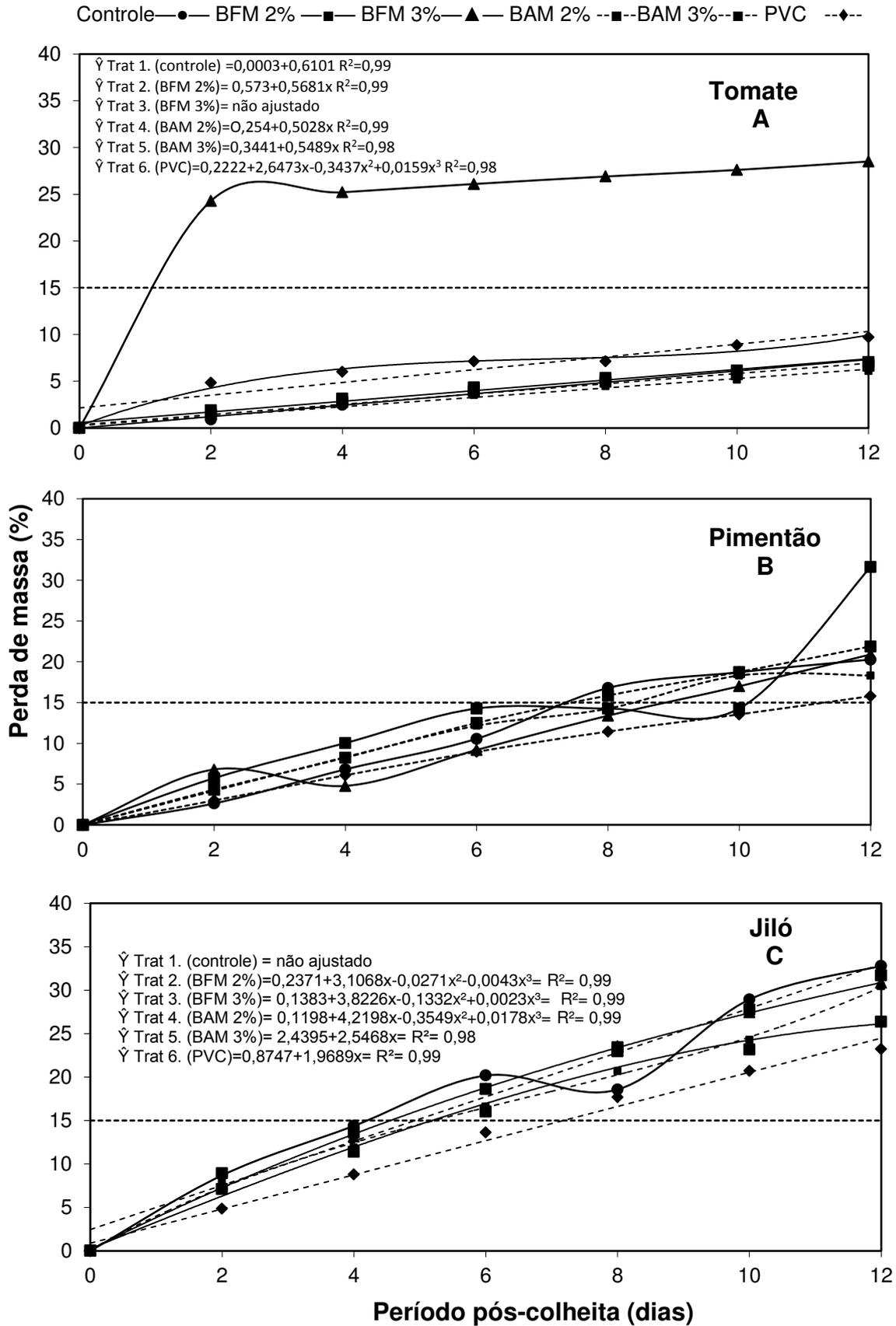
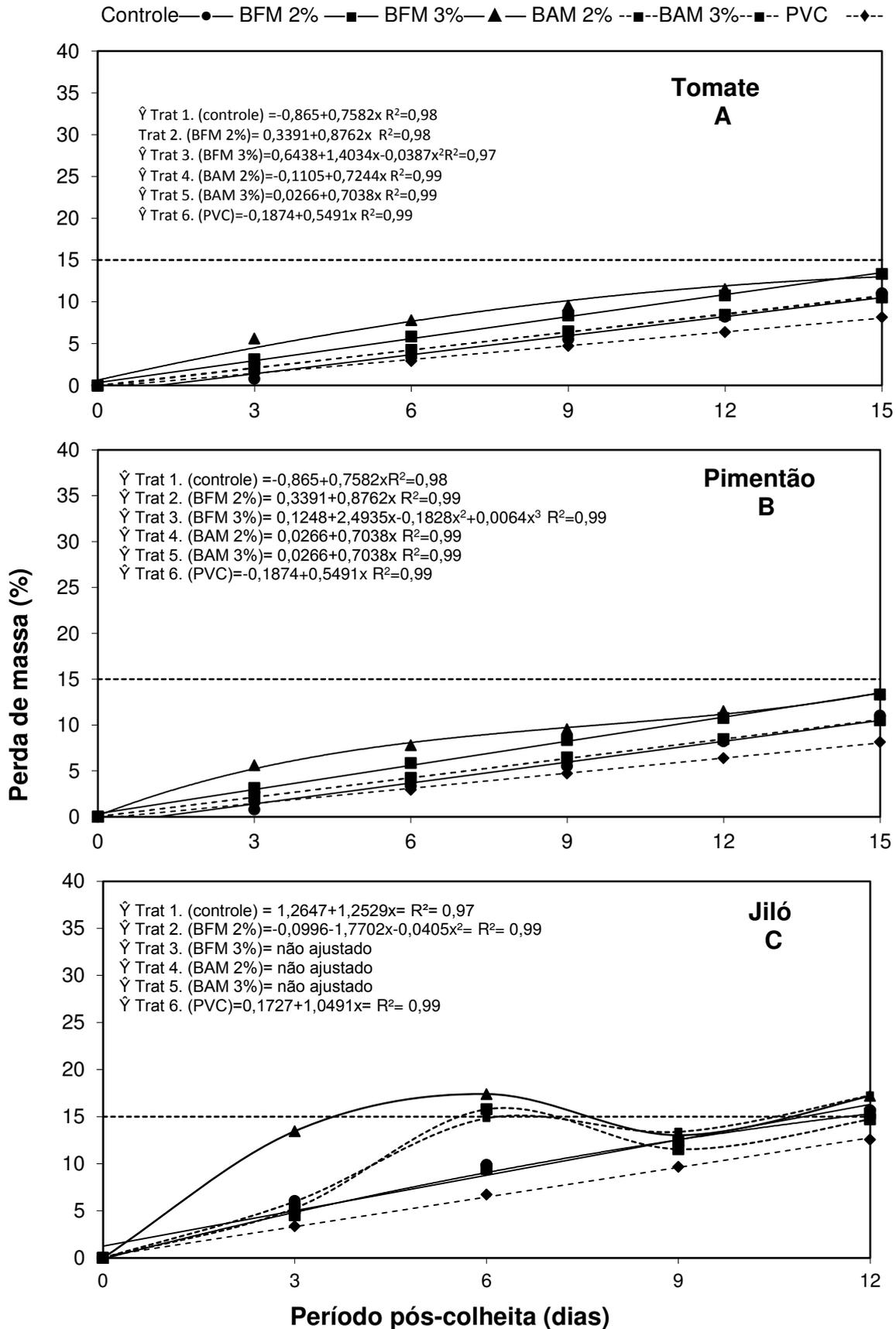


Figura 2 - Perda de massa das hortaliças submetidas armazenamento sob temperatura 8°C. Onde: BFM: fécula mandioca a 2 e 3%; BAM: amido de milho a 2 e 3%.



De acordo com a Figura 2A, observa-se que houve um aumento crescente em função dos períodos de avaliação, para todos os tratamentos, com destaque para o tratamento 3 (BFM a 3%) que apresentou a maior perda de massa ao final do período de armazenamento, na ordem de 13,40%. Os tratamentos encontraram-se aos 15 dias de armazenamento abaixo do limite de aceitação, detectando que os frutos do tratamento 6 (PVC) apresentaram menor perda de massa durante o período de armazenamento de avaliação à temperatura de 8°C.

Na Figura 2B, as menores perdas de massa foram observadas para frutos do tratamento 6 (PVC), na ordem de 8,15%. Os tratamentos 1 (0%-controle) e 5 (BAM a 3%) apresentaram maiores perdas, porém apresentaram-se comercialmente viáveis aos 15 dias de armazenamento.

Para os frutos de Jiló (Figura 2C), as menores médias de perda de massa foram observadas para o tratamentos 6 (PVC) apresentando ao final do período de avaliação, uma perda de massa na ordem de 12,57%, estando abaixo do limite de aceitação.

Então pode-se dizer que o uso de embalagem PVC proporcionou maior manutenção da água nos frutos, ou seja, a menor perda de massa é devida a menor perda de água, uma vez que embalagem mantém a UR em níveis mais elevados.

A perda de massa fresca dos frutos é uma variável importante que está diretamente relacionada com a qualidade do fruto (AZZOLINI; JACOMINO; BRON, 2004). Segundo Ben-Yehoshua (1985), um dos principais problemas durante o armazenamento de frutas e hortaliças é a perda de massa fresca por causa do processo de transpiração. A perda de água leva ao amolecimento dos tecidos, tornando os frutos mais suscetíveis às deteriorações e as alterações na cor e sabor. Foi perceptível a influência positiva do revestimento dos frutos com PVC para ambas as temperaturas.

Recobrimentos de polissacarídeos e recobrimentos proteicos, devido à sua natureza hidrofílica, constituem barreiras pouco efetivas à troca de água (KESTER; FENNEMA, 1988). Contudo, era esperado que os resultados dos recobrimentos apresentassem pouca interferência nesta variável, destacando-se então o tratamento com PVC em ambas as temperaturas, devido à redução da taxa de transpiração nos frutos, proporcionando uma importante barreira contra a perda de água.

### 4.3.2 Aparência

A aparência geral é o fator de qualidade de maior influência na aquisição de um produto pelo consumidor, devido à associação desta com a qualidade comestível.

De acordo com o julgamento dos avaliadores, houve interação significativa entre os tratamentos x períodos de armazenamento ( $P \leq 0,01$ ).

A aparência foi quem determinou a vida útil pós-colheita dos frutos de tomate, pimentão e jiló, no qual foi utilizada uma escala de 9 pontos (1-Inaceitável; 3- Ruim; 5-Regular; 7-Bom e 9-Excelente) considerando escore 5 referente a rejeição comercial do produto.

Para a Figura 3A, verificou-se que o tratamento 3 (BFM a 3%) mostrou-se eficiente em manter a aparência durante o período de armazenamento, apresentando os maiores escores durante os períodos de avaliação, como mostra a Figura 4B. Resultado semelhante ao encontrado por Santos et al., (2011) estudando uso de biofilmes comestíveis na conservação pós- colheita de tomates, observou que os tomates apresentaram a melhor aparência para o tratamento de 3% de fécula durante o armazenamento a 12°C e 4% de fécula durante o armazenamento a 24°C.

Para os pimentões armazenados a 24°C (Figura 3B), verificou-se que o tratamento 6 (PVC) (ver Figura 4D), apresentou os maiores escores durante o período pós-colheita, seguido dos frutos tratado com 3 % de fécula de mandioca (tratamento 3), onde os mesmos tratamentos apresentaram escores abaixo do limite de aceitação aos 12 dias. Henz (1992) ao avaliar o armazenamento de pimentão cultivar Magda, verificou que o armazenamento a 4°C, 8°C e 12°C apresentaram bons resultados durante 16 dias, pois mantiveram a aparência e a qualidade dos frutos, enquanto que os frutos armazenados a 24°C apresentaram 100% de deterioração.

Com base na Figura 3C, observa que o jiló apresentou resultados semelhantes para os tratamentos ao longo do armazenamento, mantendo-se a partir do 5, aproximadamente, dia fora do limite de aceitação comercial, devido a presença de manchas escuras que comprometem diretamente a comercialização destas hortaliças.

Figura 3 - Aparência das hortaliças submetidas armazenamento sob temperatura 24°C. Onde: BFM: fécula mandioca a 2 e 3%; BAM: amido de milho a 2 e 3%.

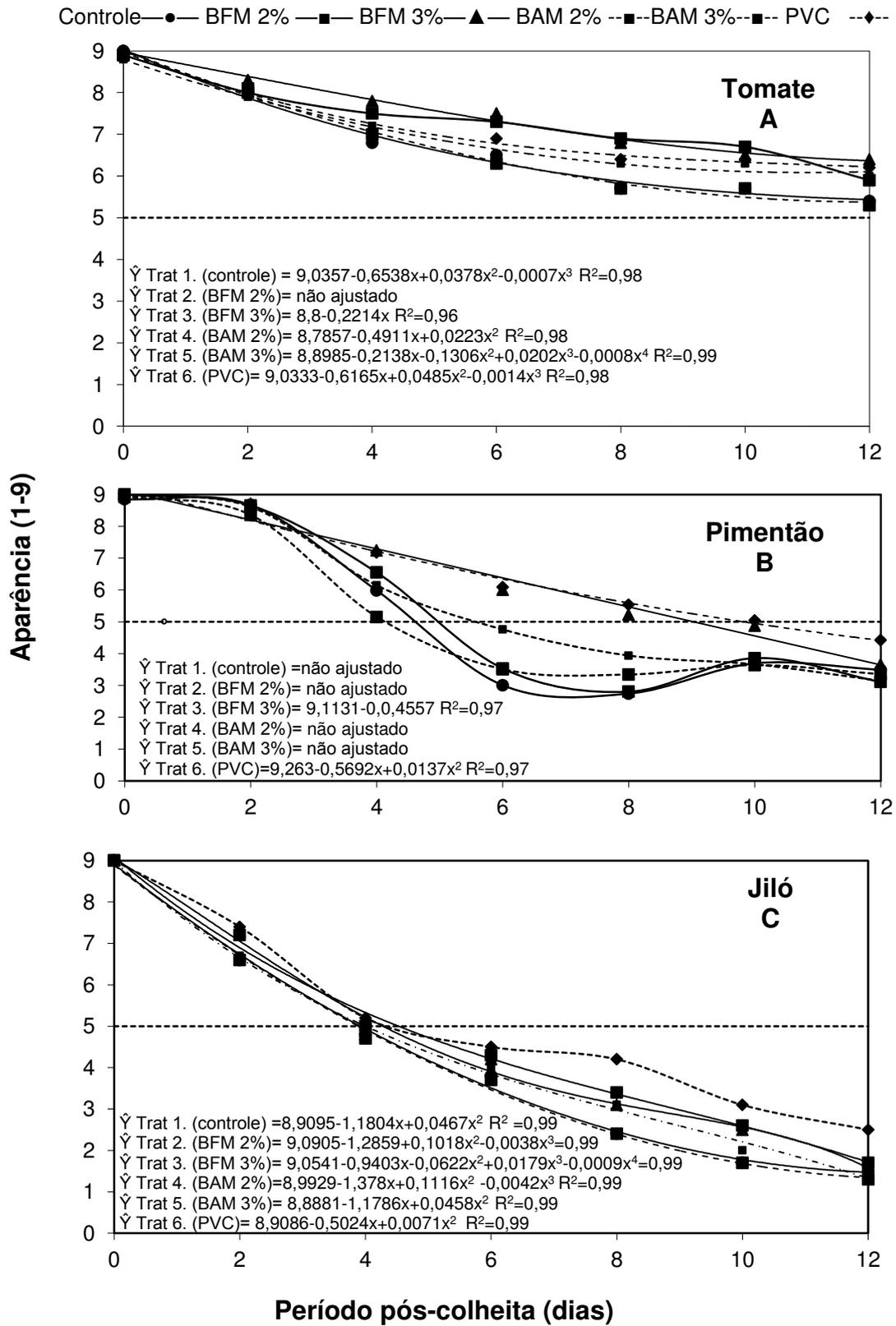
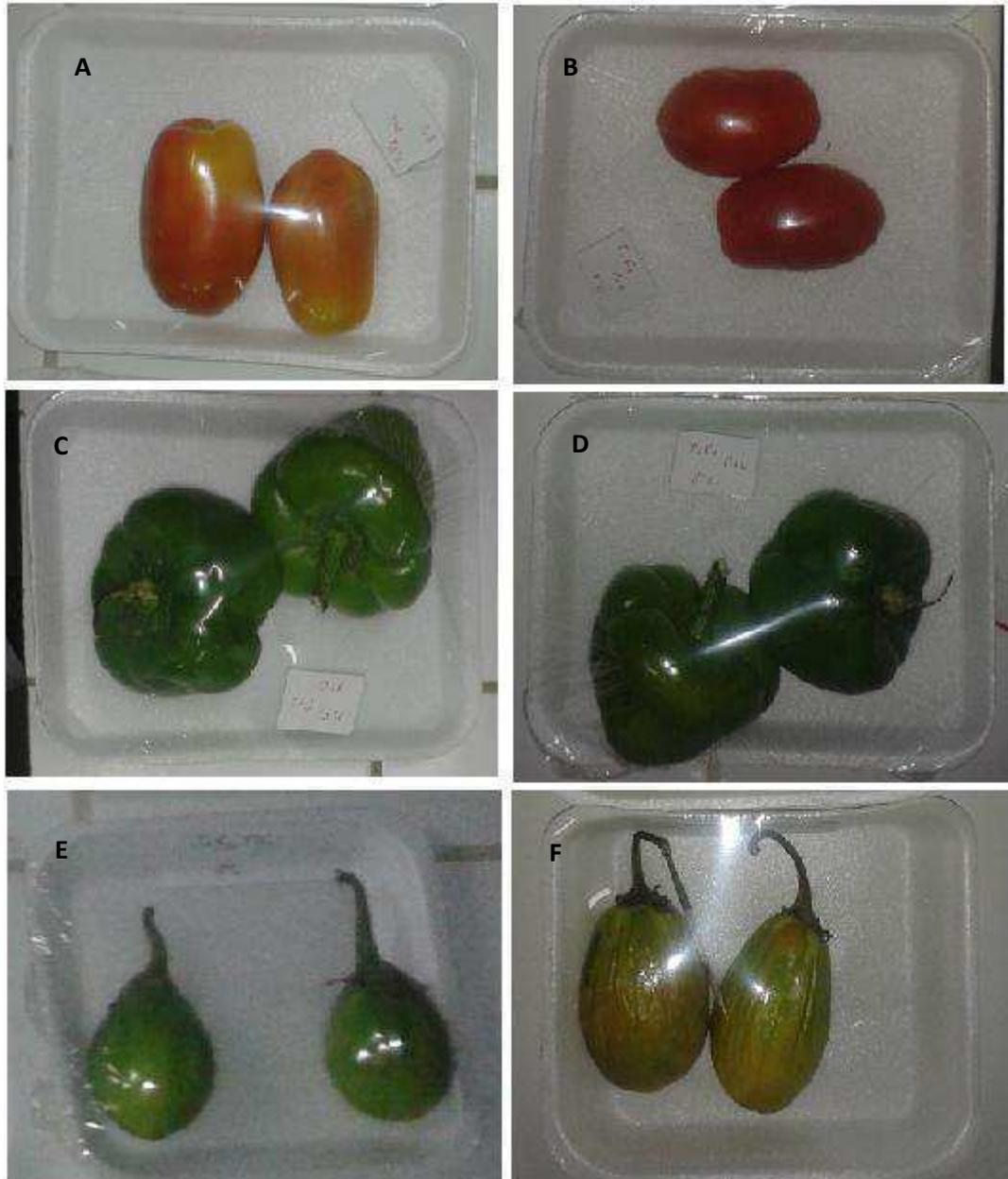


Figura 4 - Aparência das Hortaliças melhores tratamentos a 24°C. Onde: A- Fécula a 2% (0 dia); B- Fécula a 2% (12 dias); C- PVC (0 dia); D- PVC (12 dias); E- PVC (0 dia); F- PVC (12 dias).



Fonte: Autora (2015)

Figura 5 - Aparência das Hortaliças melhores tratamentos a 8°C. Onde: A- PVC (0 dia); B- PVC (15 dias); C- PVC (0 dia); D- PVC (15 dias); E- PVC (0 dia); F- PVC (15 dias).



Fonte: Autora (2015)

Observou-se que, todos os tratamentos da Figura 6A apresentaram uma vida útil comercial de 15 dias, estando acima do limite de aceitação (escore 5), sendo que o que o tratamento 6 (PVC), como mostra a Figura 5, apresentou os maiores escores durante o período de avaliação. E o tratamento 2 (BFM a 2%) obteve os menores escores.

Em relação aos pimentões armazenados a 8°C (Figura 6B), verificou-se que todos os tratamentos ao final do período de avaliação se mostraram eficientes na

manutenção da aparência, com exceção do tratamento 5 (BAM a 3%) que a partir dos 12 dias ultrapassou a linha limite de comercialização, com escore 4,8.

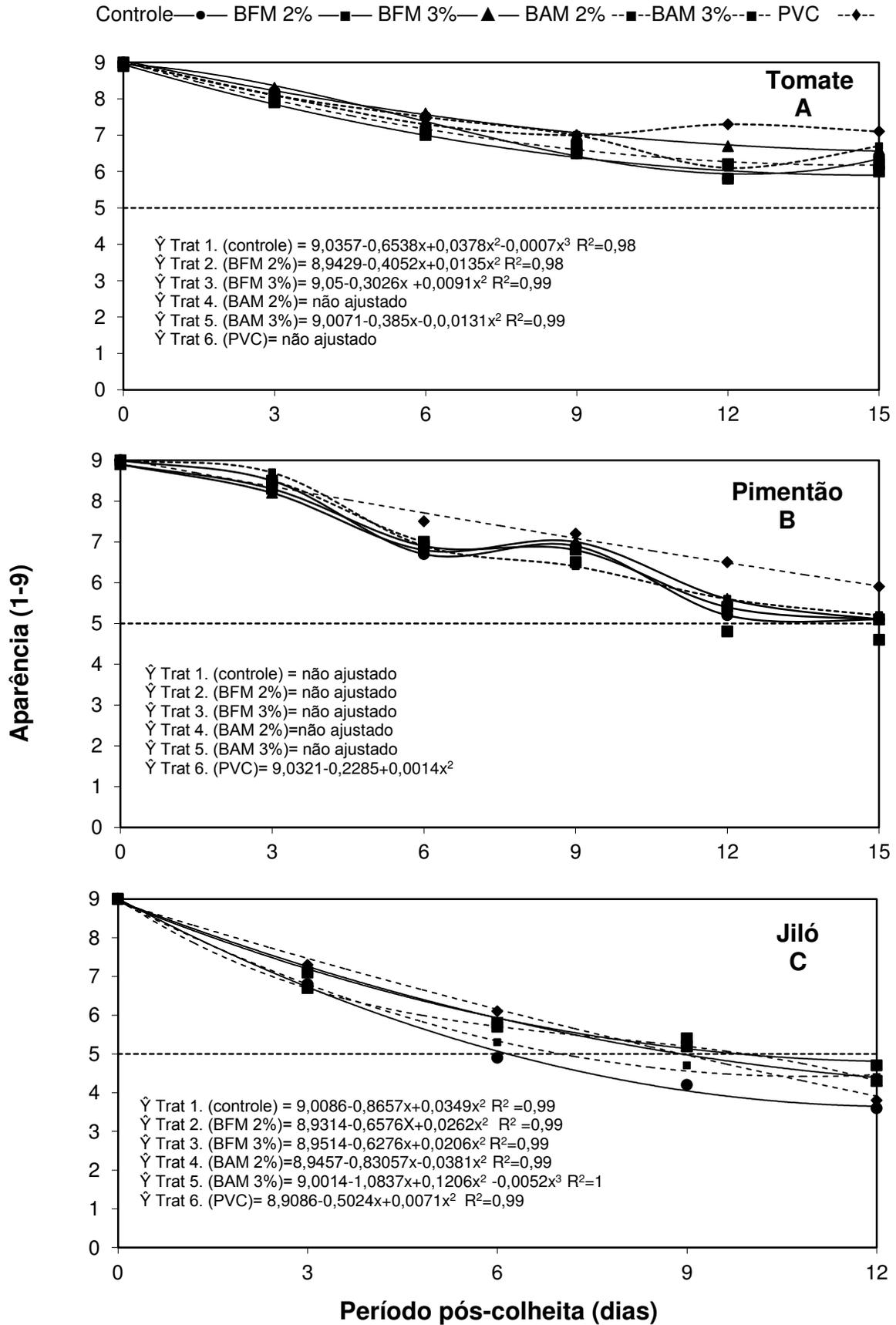
Com relação à aparência geral dos frutos de Jiló submetidos à temperatura de 8°C (Figura 6C), constatou-se que os tratamentos 1 (0%-controle) e o tratamentos 3 (BAM a 2%) apresentaram-se com limites aceitáveis até 5 e 6 dias, respectivamente.

Enquanto que, os tratamentos com BFM a 2% e BAM a 3% e o tratamento 6 (PVC) apresentaram-se eficiente até o 9 dia. Na pesquisa de Ferreira (2009) quando estudava a conservação pós-colheita do jiló em embalagens ativas, o mesmo relata que a utilização de bandejas de polietileno expandido, envolvidas com PVC, foi eficiente no controle de perda de massa e manteve os frutos com boa aparência por 7 dias, sendo uma alternativa na comercialização do jiló.

De modo geral, o uso de AM foi eficaz para conservar a aparência e consequentemente a vida útil dos frutos nas temperaturas avaliadas, principalmente sob refrigeração (Figura 5).

Pode-se observar que, a conservação sob refrigeração a 8°C é um fator importante a manutenção da qualidade dos frutos, demonstrando que o armazenamento nas condições ideais para os frutos favorece as características observadas pelos consumidores no momento da compra, permitindo que os frutos tenham um período de comercialização superior ao de frutas armazenadas à temperatura ambiente.

Figura 6 - Aparência das hortaliças submetidas armazenamento sob temperatura 8°C. Onde: BFM: fécula mandioca a 2 e 3%; BAM: amido de milho a 2 e 3%.



#### 4.3.3 Escurecimento Externo

As análises de variância para o escurecimento externo apresentaram diferença significativa ( $p \leq 0,01$  ou  $p \leq 0,05$ ) para interação entre os tratamentos e os períodos pós-colheita para a temperatura de 24°C, com exceção dos frutos de jiló.

Para a temperatura de 24°C (Figura 7A), verificou-se que todos os tratamentos retardaram o escurecimento externo do tomate. Entretanto, o tratamento com 3% de fécula apresentou o menor escore (4,3) aos 12 dias de armazenamento.

Quanto aos pimentões armazenados a 24°C (Figura 7B) apenas o tratamento 3 (BFM a 3%) obteve os melhores resultados, mantendo-se dentro do limite de aceitação até 10 dias. Na Figura 7C, observou-se que os tratamentos 1 (0%-controle), 4 e 5 (BAM a 2% e a 3%, respectivamente) se mostraram eficiente até o 5º dia, e os frutos dos tratamentos 2 e 3 (BFM a 2% e 3%, respectivamente) e PVC a partir de 6 dias apresentaram-se abaixo do limite de aceitação para a comercialização.

Observa-se na Figura 8A que os tomates submetidos a 8°C apresentaram semelhança nos tratamentos, sendo que o tratamento 1 (0%-controle) apresentou os melhores escores. Apesar da redução na nota de escurecimento, todos os frutos ficaram, com escore acima de 4,0 (início da perda de brilho aparente, índices de manchas escuras) que neste caso são caracterizados ainda como adequados para a comercialização.

Em relação ao escurecimento externo para pimentões no armazenamento a 8°C (Figura 8B), observou-se que houve semelhança nos resultados, todos ficaram dentro do limite de comercialização, exceto os frutos do tratamento 5 a 3% (escore 3,8) aos 15 dias do armazenamento.

Os frutos de Jiló (Figura 8C) apresentaram aumento crescente no aparecimento de manchas durante o período pós-colheita, verificando-se que os frutos dos tratamentos 1 (0%-controle), 4 (BAM a 2%) e 6 (PVC) encontravam-se abaixo do limite de aceitação aos 7 dias pós-colheita a 8°C, com escores 3,8, 3,7 e 3,6, que indica perda de brilho aparente e presença de manchas escuras, enquanto que os tratamentos 2 (BFM a 2%), 3 (BFM a 3%) e 5 (BAM a 3%) permaneceram aceitáveis até os 9 dias, com escores 4,1, 4,1 e 4,0, os quais apresentavam início da perda de brilho aparente e alguns indícios de manchas escuras.

Figura 7 - Escurecimento externo das hortaliças submetidas armazenamento sob temperatura 24°C.  
 Onde: BFM: fécula mandioca a 2 e 3%; BAM: amido de milho a 2 e 3%.

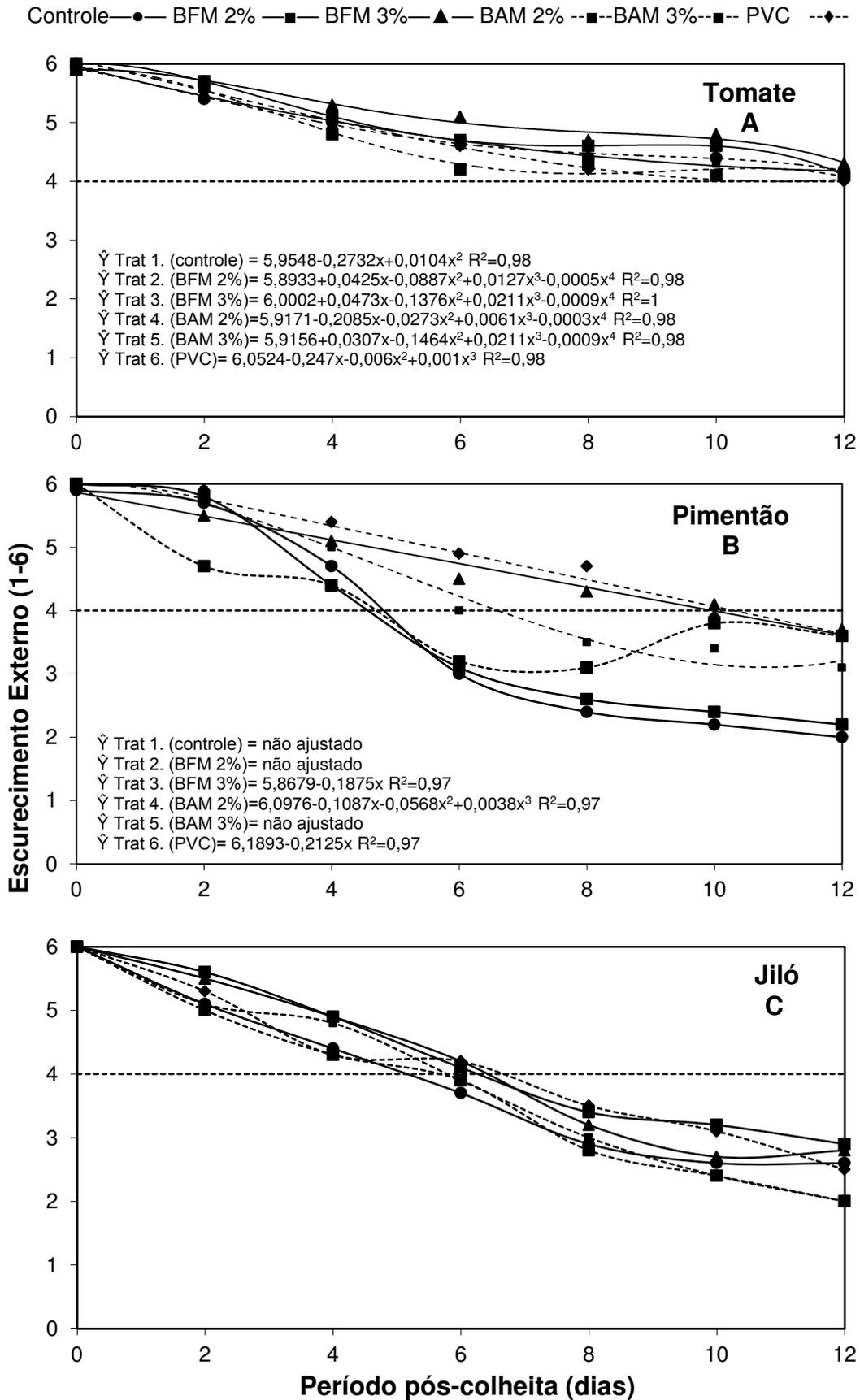
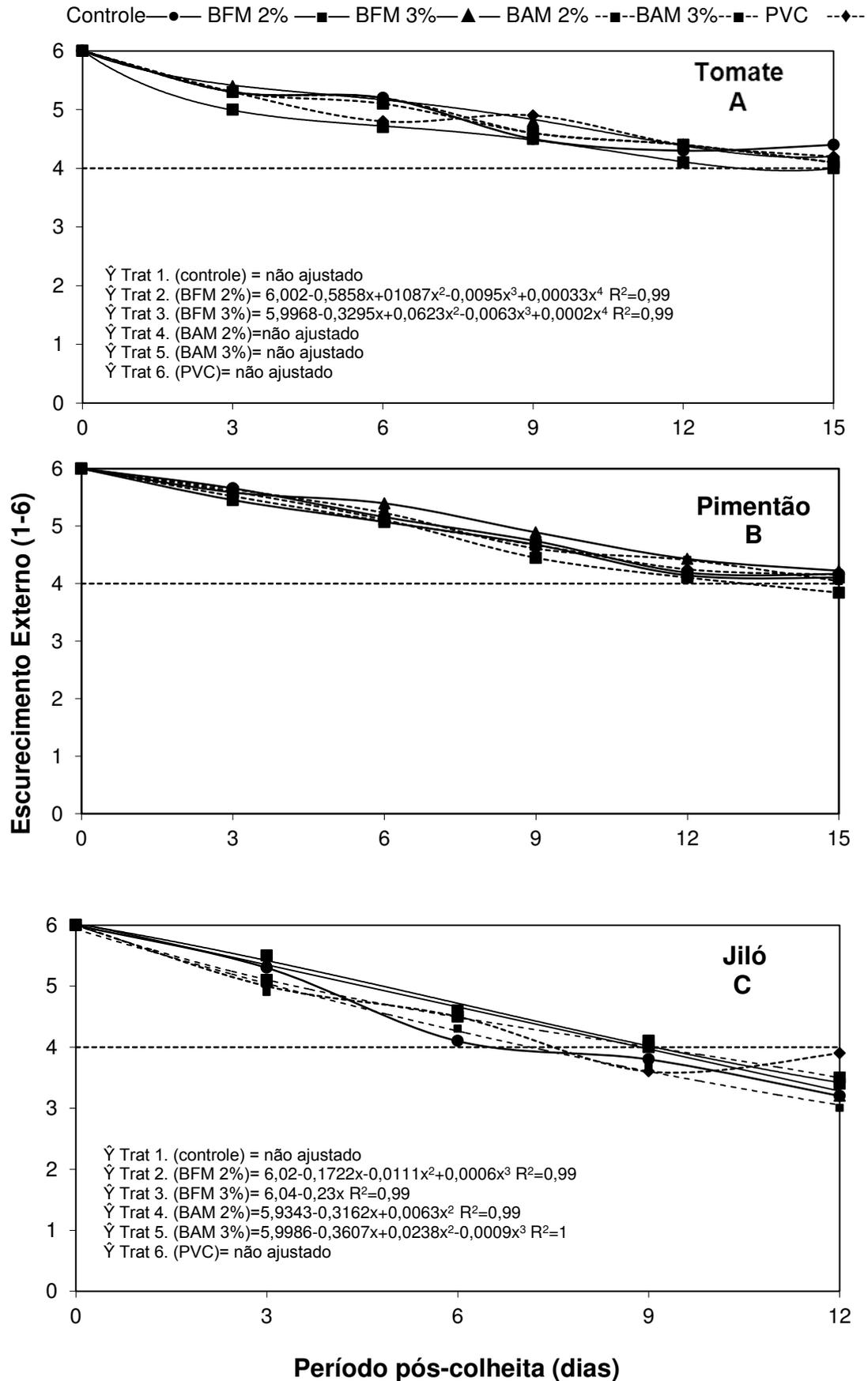


Figura 8 - Escurecimento externo das hortaliças submetidas armazenamento sob temperatura 8°C.  
Onde: BFM: fécula mandioca a 2 e 3%; BAM: amido de milho a 2 e 3%.



Pode-se destacar que, a conservação sob refrigeração 8°C mostrou-se eficiente em reduzir o surgimento de manchas e perda de brilho dos frutos, isso se deve ao uso da baixa temperatura, a qual implica no decréscimo de muitas reações envolvidas na maturação dos frutos, prolongando a vida de útil.

#### 4.3.4 Enrugamento

Verificou-se efeito significativo das interações entre os tratamentos versus períodos de armazenamento para as duas temperaturas avaliadas ( $P \leq 0,01$ ), exceto para o tomate a 24°C. A Figura 9 mostra os tratamentos que apresentaram os melhores resultados para esse parâmetro.

A Figura 10A mostra que todos os tratamentos aplicados nos frutos de tomates apresentaram comportamento semelhante na conservação do enrugamento com escores dentro do limite aceitável até o final do armazenamento, sendo os melhores resultado para o tratamento 6 (PVC).

Para os pimentões armazenados a temperatura de 24°C (Figura 10B), todos os tratamentos apresentaram resultados semelhantes, sendo que a partir dos 5 dias mantiveram-se acima do limite de comercialização. Entretanto, os frutos do tratamento PVC apresentaram menores escores (4,4) aos 12 dias.

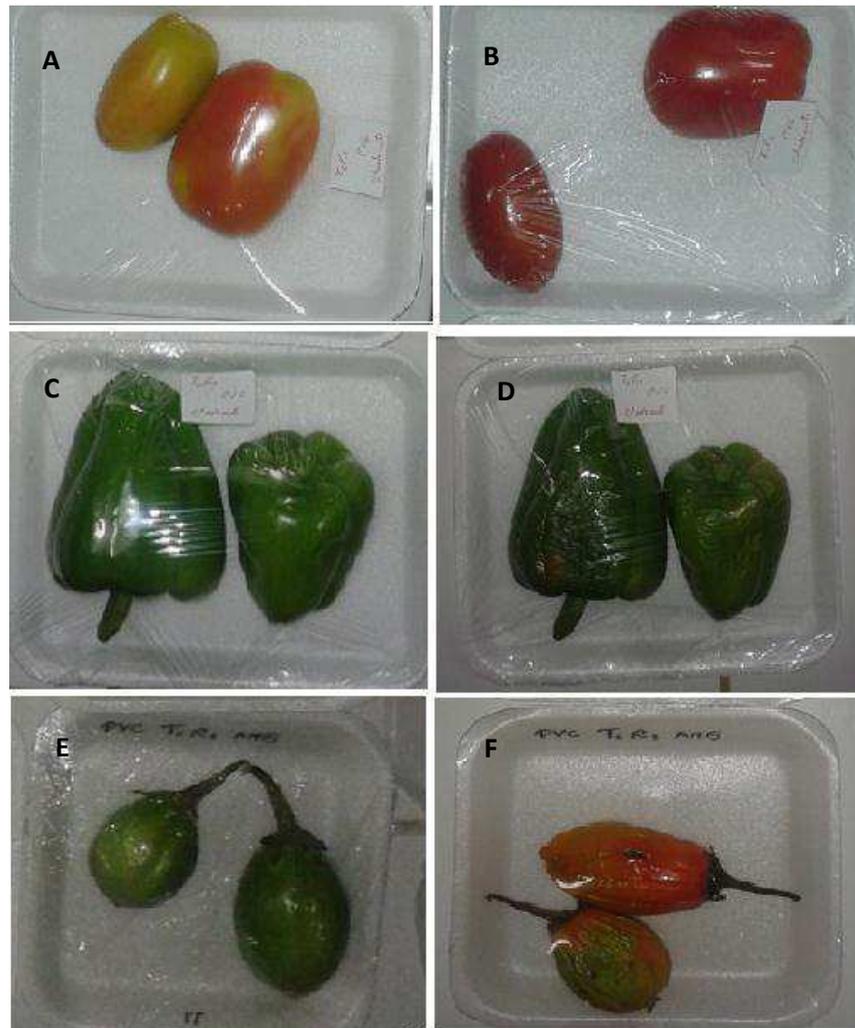
Nos frutos de jiló armazenados a 24°C (Figura 10C) os tratamentos 1 (0%-controle), 2 e 3 (BFM a 2% e 3%), 4 e 5 (BAM a 2% e 3%) já estavam com escores acima do limite de comercialização, 4; 3,9; 4,1; 4; 3,7 respectivamente, a partir dos 3 dias de armazenamento e os mantidos em PVC apresentaram escores acima do limite de aceitação a partir dos 5 dias. Portanto, o uso da embalagem PVC é uma alternativa eficaz para a conservação pós colheita destes frutos.

A Figura 9 mostra os tratamentos que apresentaram os melhores resultados para enrugamento das hortaliças armazenadas sob temperatura de 8°C. Para os tomates armazenados em temperatura de 8°C, pode-se observar que os escores variaram de 1 a 1,3 para os tratamentos durante os períodos de avaliações, o que indica sem enrugamento, e com características atraentes ao consumidor (Figura 12A).

Na Figura 12B notou-se que os tratamentos 1 (0%-controle) e 5 (BAM a 3%) apresentaram aos 12 dias escores de 3,4 e 3,1, respectivamente, indicando que os frutos encontravam-se entre 6-15% de enrugamento, já comprometendo a qualidade

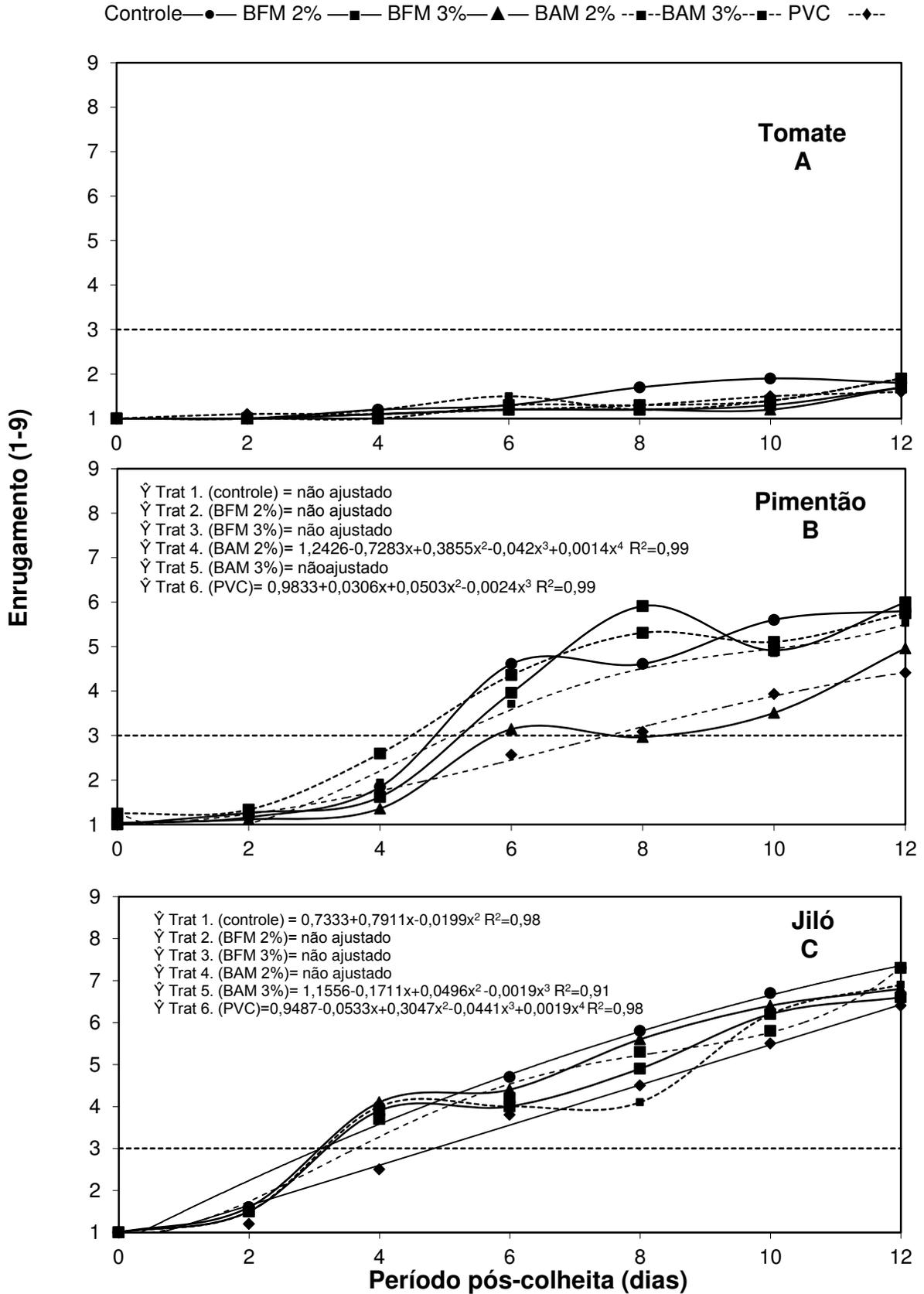
e conseqüentemente a sua comercialização. Enquanto que os tratamentos 2 (BFM a 2%) e 6 (PVC) apresentaram vida útil de 15 dias pós-colheita, estando dessa forma abaixo do limite de aceitação durante o período de armazenamento avaliado, com escores 2,2 e 1,9, respectivamente.

Figura 9 - Enrugamento das Hortaliças melhores tratamentos a 24°C. Onde: A- PVC (0 dia); B- PVC (12 dias); C- PVC (0 dia); D- PVC (12 dias); E- PVC (0 dia); F- PVC (12 dias).



Fonte: Autora (2015)

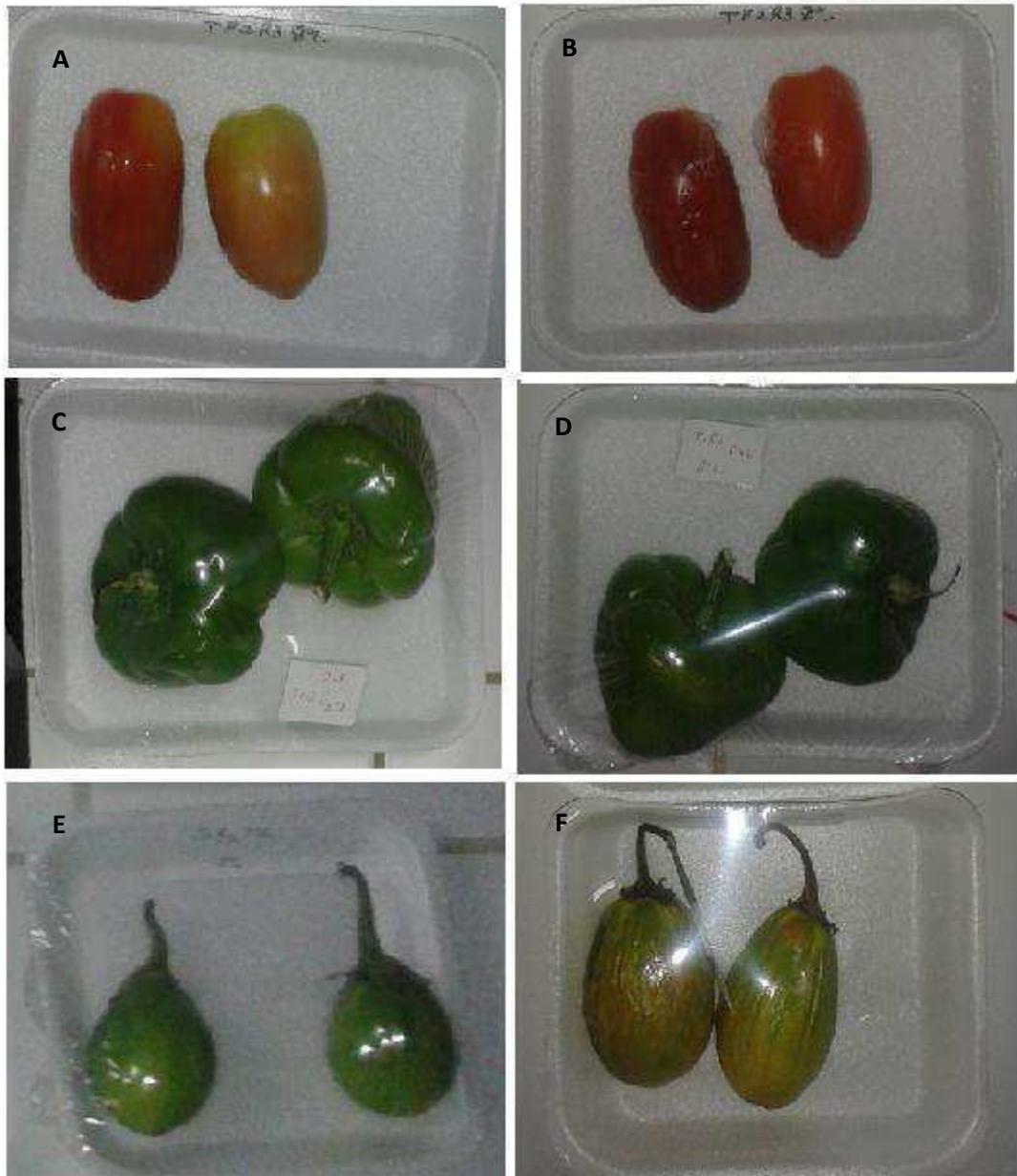
Figura 10 - Enrugamento das hortaliças submetidas armazenamento sob temperatura 24°C. Onde: BFM: fécula mandioca a 2 e 3%; BAM: amido de milho a 2 e 3%.



Para os frutos de jiló armazenados em temperatura 8°C (Figura 12C), observou-se que o tratamento 1 (0%-controle), 3 (BFM a 2%), 4 e 5 (BAM a 2 e 3%, respectivamente) apresentaram escores superiores a 3 a partir dos 6 dias de avaliação, ficando impróprio para comercialização. Enquanto que o tratamento 6 (PVC) manteve os frutos abaixo do limite de comercialização até os 9 dias.

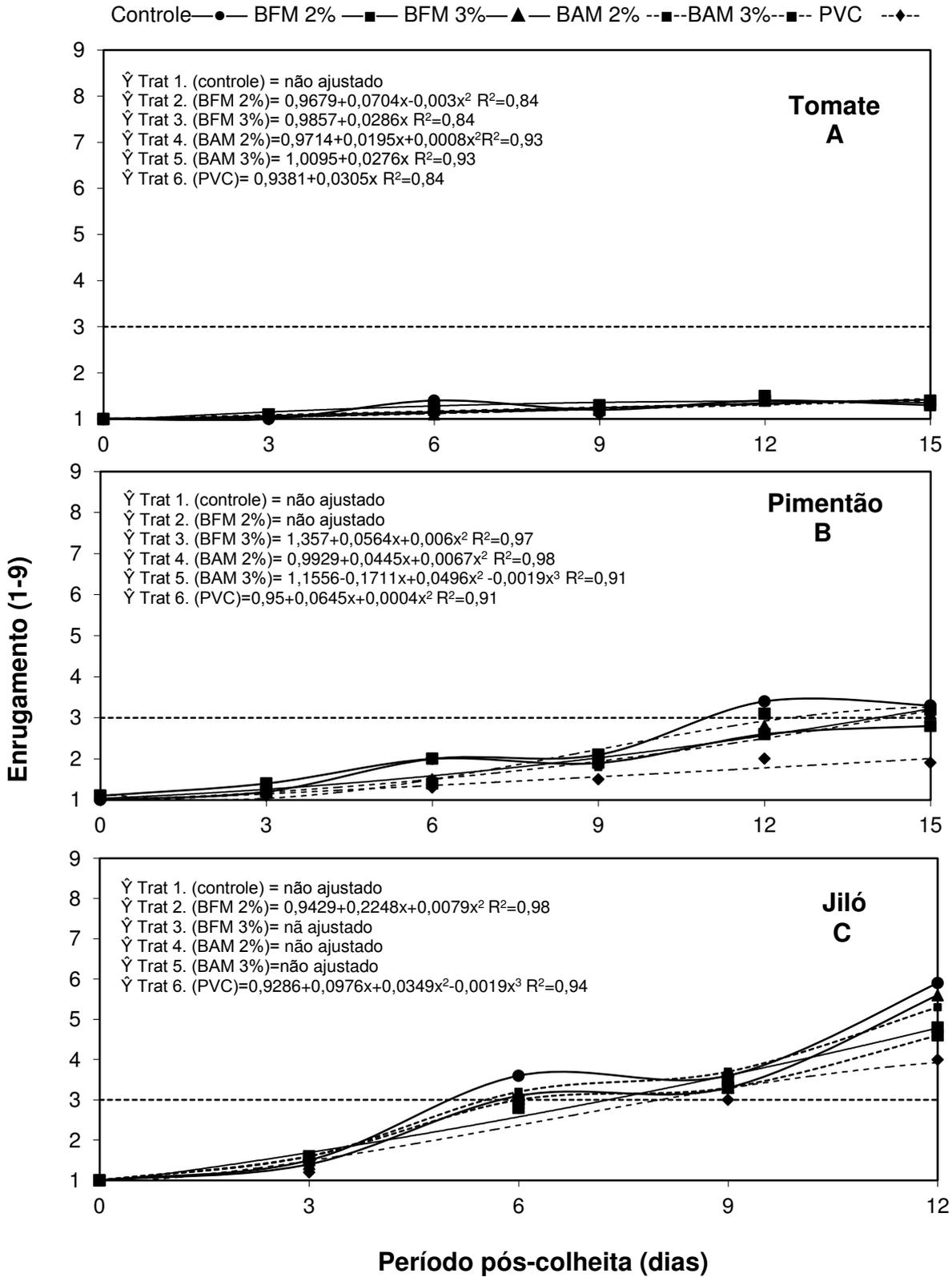
A perda de água pelos frutos pode ser explicar os altos níveis de enrugamento e murchamento dos frutos de jiló. O murchamento pode ser retardado, reduzindo-se a taxa de transpiração, o que pode ser feito por aumento da umidade relativa do ar, diminuição da temperatura, redução do movimento do ar e uso de embalagens protetoras (BARROS et al., 1994). De acordo com Chitarra; Chitarra (2005), a utilização refrigeração (7-10°C) e o revestimento dos frutos com películas de policloreto de Vinila (utilização de bandejas de isopreno) ou biofilmes (albumina, amido de milho, fécula de mandioca, fécula de inhame, cera de carnaúba etc.) podem contribuir para a redução das desordens fisiológicas em hortaliças.

Figura 11 - Enrugamento das Hortaliças melhores tratamentos a 24°C. Onde: A- Fécula a 2% (0 dia); B- Fécula a 2% (12 dia); C- PVC (0 dia); D- PVC (12 dias); E- PVC (0 dia); F- PVC (12 dias).



Fonte: Autora (2015)

Figura 12 - Enrugamento das hortaliças submetidas armazenamento sob temperatura 8°C. Onde: BFM: fécula mandioca a 2 e 3%; BAM: amido de milho a 2 e 3%.



## 5 CONCLUSÕES

Todas as hortaliças apresentaram atributos próprios para consumo *in natura*. O pimentão apresentou as maiores concentrações para sólidos solúveis, além de valores relevantes quanto à SS/AT. Os tomates apresentaram as maiores concentrações de ácido ascórbico e acidez.

As atmosferas modificadas Policloreto de Vinila e Biofilme de Fécula de Mandioca a 2% associadas à refrigeração conservaram a qualidade e a integridade das hortaliças, mantendo-os túrgidos, aparência atrativa e pouco enrugados.

A elevada perda de massa ocorrida em frutos mantidos à temperatura ambiente foi um fator limitante na manutenção da vida útil pós-colheita nos tratamentos avaliados.

A temperatura de 8°C mostrou-se a mais eficiente para a conservação dos frutos, independente do tratamento avaliado. Porém, destacando-se o PVC que apresentou resultados excelentes, mantendo a qualidade dos frutos em condições aceitáveis por aproximadamente 12 dias.

## 6 REFERÊNCIAS

ALMEIDA, E. I. B.; FILHO, F. A. S.; SANTOS, S. R. B.; BARBOSA, J. A.; CÔRREA, M. C. M. Qualidade física de tomates comercializados na Empresa Paraibana de Abastecimento e Serviços de Campina Grande. **Tecnol. & Ciên. Agropec.**, João Pessoa, v.5, n.3, p. 33-37, set. 2011.

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

ALVES, R. E. **A cultura da mangaba**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2006. cap 16, p. 207-220.

**ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA** 2013. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta, 2013. 132 p.

ARAÚJO, J, S.; ANDRADE, A. P.; RAMALHO, C. I.; AZEVEDO, C. A. V. Características de frutos de pimentão cultivado em ambiente protegido sob doses de nitrogênio via fertirrigação. **R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental**, v.13, n.2, p. 152-157, 2009.

AROUCHA, E.M.M.; GOIS, V.A.; LEITE, R.H.L.; SANTOS, M.C.A.; SOUZA, M.S. Acidez em frutas e hortaliças. **Revista Verde**, Mossoró, v.5, n.2, p. 1-4, 2010.

ASSIS, O. B. G.; BRITTO, D. de; FORATO, L. A. O uso de biopolímeros como revestimentos comestíveis protetores para conservação de frutas in natura e minimamente processadas. **Embrapa Instrumentação Agropecuária. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, 2009.

AZZOLINI, M.; JACOMINO, A. P.; BRON, I. U. Índices para avaliar qualidade pós-colheita de goiabas em diferentes estádios de maturação. **EMBRAPA- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**. Brasília, v. 39, n.2, p. 139-145, 2004.

BALDWIN, E. A.; NISPEROS-CARRIEDO, M. O.; BAKER, R. A. Edible coatings for lightly processed fruits and vegetables. **HortScience**, v. 30, n. 1, p. 35-38, 1995.

BAOURAKIS, G., BALTAS, G., IZMIRYAN, M., KALOGERAS, N. Brand preference: a comparative consumer study in selected EU countries. **Operational Research. Na International Journal**, v. 7, n. 1, p. 105-120, 2007.

BARROS, J. C. da S. M. de; GOES, A. de; MINAMI, K. Condições de conservação pós-colheita de frutos de pimentão (*Capsicum annuum* L.). **ScientiaAgricola**, v. 51, p. 363-368, 1994.

BEN-YEHOSHUA, S. Individual Seal- packaging of fruit and vegetables in plastic film: a new post harvest technique. **Horticultural Science**, v.20, p. 32-37, 1985.

BLAT, S. F.; BRANCO, R. B. F.; TRANI, P. E. CULTIVARES DE JILÓ SOB SISTEMAS DE PLANTIO CONVENCIONAL E DIRETO. **Pesquisa & Tecnologia**, v. 11, n.2. 2014.

BONA, J. C. **Preparação e caracterização de blendas de amido com polietileno**. 2007. 115f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) –Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

BORGUINI, R. G.; MATTOS, F. L. Análise do consumo de alimentos orgânicos no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 40., Passo Fundo, 2002. **Anais...** Brasília, DF: SOBER, 2002. p. 38.

CARVALHO, V.D. de; CUNHA, G.A.P. Produtos e Usos. In: CUNHA, G.A.P. CABRAL, J.R.S.; SOUZA, L. F. da S. (Org.). **O abacaxizeiro**: Cultivo, agroindústria e economia. Brasília Mandioca Fruticultura, Embrapa, p. 389-402, 1999. 480p.

CAMARGO, G.A.; CONSOLI, L.; LELLIS, I.C.S.; MIELI, J.; SASSAKI, E.K. Bebidas naturais de frutas perspectivas de mercado, componentes funcionais e nutricionais. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistema**, v. 1, n.2, p. 181-195, 2007.

CAMARGO, L de S. **As hortaliças e seu cultivo**. 3. Ed. Campinas: Fundação Cargill, 1992. 252p.

CANTWELL, M.I.; KASMIRE, R.E. Postharvest handling systems: fruit vegetables. In: KADER, A.A. **Postharvest technology of horticultural crops**. Oakland: University of California, 2002. p.407-421.

CARDOSO, S. C. Qualidade de frutos de tomateiro com e sem enxertia. **Bragantia**, v. 65, p. 269-274, 2006.

CARMO, S.A. **Conservação pós-colheita de pimentão amarelo ‘Zarco HS’**. 2004. 127p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola)- Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola, Campinas, SP.

CAVALINI, F. C. **índices de maturação, ponto de colheita e padrão respiratório de goiabas ‘Kumagai’ e ‘Paluma’**. 2004. 64f. Dissertação (Mestrado em Ciências)- Universidade Federal de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “ Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2007.

CEAGESP. **Programa Brasileiro para Modernização da Horticultura**. Normas de classificação do tomate. Centro de Qualidade em Horticultura. CQH/CEAGESP. São Paulo. 2000. (CQH. Documentos, 26).

CERGUEIRA, T. S. **Recobrimento comestíveis em goiabas cv. ‘Kumagai’**. 2007. Dissertação (Mestrado em Ciências)- Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura “ Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2007.

CERQUEIRA, T. S.; JACOMINO, A. P.; SASAKI, F. F.; ALEONI, A. C. C. Recobrimento de goiabas com filmes protéicos e quitosana. **Bragantia**, Campinas, v. 70, n. 1, p. 216-221, jan./abr. 2011.

CHAVES, J.B.P. **Noções de microbiologia e conservação de alimentos**. Viçosa: UFV, 1993. 113p.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. rev. ampl. Lavras: UFLA, 2005.

CHIUMARELLI, M.; HUBINGER, M. D. Stability, solubility, mechanical and barrier properties of cassava starch–Carnauba wax edible coatings to preserve fresh-cut apples. **Food hydrocolloids**, v. 28, n. 1, p. 59-67, 2011.

CHO, S. Y.; PARK, J. W.; RHEE, C. Properties of laminated films from whey powder and sodium caseinate mixtures and zein layers. **LWT-Food Science and Technology**, v. 35, n. 2, p. 135-139, 2002.

CISNEROS-ZEVALLOS, L.; KROCHTA, J. M. Whey protein coatings for fresh fruits and relative humidity effects. **Journal of Food Science**, v. 68, n. 1, p. 176-181, 2003.

COIMBRA, K.G. **Desempenho Agrônômico e Caracterização Físico- Química de tomateiro industrial cultivado com adubação organomineral e química**. 176 folhas. Tese (Doutorado em Agrônoma). Universidade de Brasília, Brasília. 2014.

COSTA, D. L. M. G. **Produção por extrusão de filmes de alto teor de amido termoplástico de mandioca com poli (butileno adipado co-tereftalato) (PBAT)**. Londrina, 2008. 102p. Dissertação de mestrado (Mestrado em Ciência dos Alimentos)- Universidade Estadual de Londrina. Londrina, PR, 2008.

DHILLON, B.S.; SINGH, S.N.; KUNDAL, G.S. Studies on the developmental physiology of guava fruit (*Psidium guajava* L.) II. Biochemical characteres. **Horticultural Journal**, v.27, 71 n.3-4, p.212-221, 1990.

DIAS, D.R.; SCHWAN, R.F.; LIMA, L.C.O. Metodologia para elaboração de fermentado de cajá (*Spondias lutea* L.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 23, n.3, p. 342-350, set-dez. 2003.

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

FALCONE, D. M. B.; AGNELLI, J. A. M.; FARIA, L. I. L. de. Panorama setorial e perspectivas na área de polímeros biodegradáveis. **Polímeros**. v.17, n.1, jan/mar, 2007.

FAO (Food and Agriculture Organization on United Nations). **FAOSTAT**. FAO. Statistics Division 2006. Disponível em: <http://faostat.fao.org/site/408/DesktopDefault.aspx?PageID=408>. Acesso em: 22 de novembro 2016.

FENNEMA, O. R. **Química de Alimentos**. 4. Ed. Artmed: Porto Alegre, 2010. 900p.

FERREIRA, L. L.; OLIVEIRA, F. S.; ALMEIDA, A. E. D. S.; LOIOLA, A. T.; SANTOS, E. C. D.; PORTO, V. C. N. Caracterização físico-química de frutos de pimentão em diferentes acessos mercadológico. **AGROPECUÁRIA CIENTÍFICA NO SEMIÁRIDO**, v. 9, n. 1, p. 99-103, 2013.

FERREIRA, R. M. A.; LOPES, W. A. R.; AROUCHA, E. M. M.; MANO, N. C. S.; SOUSA, C. M. G. Caracterização física e química de híbridos de tomate em diferentes estádios de maturação produzidos em Baraúna, Rio Grande do Norte. **Rev. Ceres**, Viçosa, v. 59, n. 4, p. 506-511, jul/ago, 2012.

FERREIRA, Sila Mary Rodrigues et al. Qualidade pós-colheita do tomate de mesa convencional e orgânico. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, n. 4, p. 858-864, 2010.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3 ed. Viçosa: UFV, 2008. 412p.

FILGUEIRA, F.A.R. **Solanáceas: agrotecnologia moderna na produção de tomate, batata, pimentão, pimenta, berinjela e jiló**. Viçosa, MG: UFV, 2003. 333 p.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção de hortaliças**. Viçosa: Editora UFV, 2000. 402p.  
**fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL/FAEPE, 1990.

FONSECA, A.F.A. da. **Avaliação do comportamento de cultivares de pimentão (*Capsicum annum* L.) em Rondônia**. Porto Velho: EMBRAPA, 1986. 6p.

FONSECA, A.V.V. **Perfil sensorial, aceitação e caracterização em compostos bioativos de néctares mistos de frutas tropicais**. 2014. 156p. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos)- Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014.

FONSECA, S. N. A.; NUNES, N. X.; JESUS, M. O.; SILVA, J. M.; PARAIZO, E. A.; NUNES, V. X.; MOZOBUTZI. **Anais**. 8º FEPEG. Setembro/2014.

FONTES, P.C.R.; PEREIRA, P.R.G. Nutrição mineral do tomate para mesa. **Informe Agropecuário**, v. 24, p. 27-34, 2003.

FRANCO, G. **Tabela de composição química dos alimentos**. 9 ed. São Paulo: Atheneu, 1999

GARCIA, L. C.; PEREIRA, L. M.; DE LUCA SARANTÓPOULOS, C. I.; & HUBINGER, M. D. Selection of an edible starch coating for minimally processed strawberry. **Food and Bioprocess Technology**, v. 3, n. 6, p. 834-842, 2010.

GIORDANO, L.B.; ARAGÃO, F.A.S.; BOITEUX, L.S. Melhoramento genético do tomateiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 24, n. 219, p. 43-57, 2003.

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

GIOVANNONI, J. J. Genetic control of fruit quality, and prospects for nutrient modification. **HortScience**, Alexandria, v. 37, n. 3, p.9-12, June 2009.

GONTARD, N.; GUILBERT, S. Bio-packaging: technology and properties of edible and/or biodegradable material of agricultural origin. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, n. 1, p. 3-15, 1996.

GOULD, W. A. **Tomato production, processing and quality evaluation**. 1 ed. Westport: The AVI, 1974.

GRAÇA, A. J. P. **Heterose e capacidade combinatória de linhagens detomateiro (solanum lycopersicum L.) prospectadas para dupla finalidade**. (Dissertação). UENF: Rio de Janeiro, 2013.

GREENGRASS, J. Films para envasado en atmósfera modificada. In: PARRY, R.T. **Envasado de los alimentos ematmosfera modificada**. Madrid: A. Madrid Vicente, 1993. p. 79-118.

GUEDES, P. A. **Utilização de biofilmes comestível na conservação pós-colheita de manga cv. 'Rosa'**. 2007. 69f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)- Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Vitória da Conquista, 2007.

GUILHERME, D.O. **Produção e qualidade de frutos de tomateiro cereja cultivados em diferentes espaçamentos em sistema orgânico**. 2007. 63 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros. 2007.

HARDENBURG, R.E.; WATADA, A.E.; WANG, C.Y. **The commercial storage of fruits, vegetables, and florist and nursery stocks**. Washington: U.S. Department Agriculture, 1986. 130p. (Handbook, 66).

HENRIQUE, C. M.; CEREDA, M. P.; SARMENTO, S. B. S. Características físicas de filmes biodegradáveis produzidos de amidos modificados de mandioca. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v. 28, n. 1, p. 231-240. 2008.

HENRIQUE, C.M.; CEREDA, M.P. Uso de ethephon e fécula de mandioca na conservação pós-colheita de limão-siciliano. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v.7, n.1, p.99- 106, 2007. Disponível em: <<http://eduep.uepb.edu.br/rbct/sumarios/pdf/usodeethephon.pdf>>. Acesso em: 22/11/16.

HENZ, G.P. Conservação pós-colheita de pimentão através do uso de embalagem e refrigeração. **Horticultura Brasileira**, v.10, n.2, 1992.

HOBSON, G.E.; GRIERSON, D. Tomato In: SEYMOUR, G.B.; TAYLOR, J.E.; TUCKER, G.A. (Ed.) **Biochemistry of fruit ripening**. 1 a ed. London: Chapman & Hall, p.405-442, 1993.

HOFFMANN, F. L. Fatores limitantes à proliferação de microorganismos em alimentos. **Brasil Alimentos**, São Paulo, v. 9, n. 1, p.23-30, 2001.

HOJO, E. T. D.; CARSOSO, A. D.; HOJO, R. H.; BOAS, E. V. B. V.;ALVARENGA, M. A. R. Use cassava starch films and PVC on post harvest conservation of Bell pepper. **Ciência e Agrotecnologia**. Lavras, v. 31, n. 1, p. 184- 190, jan./ fev, 2007.

IBGE. (2015). **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola - LSPA**. IBGE Instituto Brasileiro de Geografia E Estatística. Retrieved from [ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao\\_Agricola/Levantamento\\_Sistematico\\_da\\_Producao\\_Agricola\\_%5Bmensal%5D/Fasciculo/2015/lspa\\_201501.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Levantamento_Sistematico_da_Producao_Agricola_%5Bmensal%5D/Fasciculo/2015/lspa_201501.pdf)

IBRAF – **Instituto Brasileiro de Frutas**. Fruticultura, 2012. Disponível em: [http://www.ibraf.org.br/imprensa/0901\\_FrutasBrasileirasAscensao.asp](http://www.ibraf.org.br/imprensa/0901_FrutasBrasileirasAscensao.asp). Acesso em: 22/11/2016.

IBRAF. **Instituto Brasileiro de Frutas**. Fruticultura, 2013. Disponível em: [http://www.ibraf.org.br/estatistica/est\\_frutas.asp](http://www.ibraf.org.br/estatistica/est_frutas.asp). Acesso em: 22/11/2016.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ - **Normas Analíticas; métodos químicos e físicos para a análise de alimentos**. 4 ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

JACOBI, K.K.; MACRAE, E. A.; HETHERINGTON, S. E. Effectos of hot air conditioning of 'Kensington' mango fruit on the response to hot water treatment. **Postharvest Biology and Technology**. Amsterdam, Netherlands, v. 21, p. 39-49, 2000.

JADOSKI,C. J.; SANTOS, C. M.; RODRIGUES, J. D.; ONO, E. O. **Ação de reguladores vegetais, controle ambiental e armazenamento sobre parâmetros de conservação do pimentão em pós-colheita**. Guarapuava-PR, v.4, n.2, p.99–121, 2011.

JIANG, W.; ZHANG, M.; HE, J.; ZHOU, L. Regulation of 1-MCP-treated banana fruit quality by exogenous ethylene and temperature. **Food Science and Technology International**, v. 10, n. 1, p. 15-20, 2004.

KADER, A. A.; MORRIS, L. L.; STEVENS, M. A.; ALBRIGHT-HOLTON, M. Composition and flavor quality of fresh market tomatoes as influenced by some postharvest handling procedures. **Journal of American Society for Horticulture Science**, Alexandria, v.113, n.5, p.742-745, 1978.

KAYS, S.J. **Postharvest physiology of perishable plant products**. New York: Van Nostrand Reinhold, 1991. 453p.

KESTER, J, J.; FENNEMA, O. R. Edible films and coatings: a review. **Food Technology**, Chicago, v.42, p.47-59, 1988.

KING, G. A.; MORRIS, S. C. Early compositional changes during postharvest senescence of broccoli. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 119, p. 1000-1005, 1994.

LEE, D. S.; HAGGAR, P. E.; LEE, J. E.; YAM, K. L. Model for fresh produce respiration in modified atmospheres based on principle of enzyme kinetics. **Journal of Food Science**, New Brunswick, v. 56, n. 6, p. 1580-1585, 1991.

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.

LEME, S.C. **Qualidade pós-colheita de pimentões produzidos em sistema orgânico**. 117f. 2012. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos), Universidade Federal de Lavras, UFLA, Lavras, 2012.

LEMONS, O. L.; REBOUÇAS, T. N. H.; JOSÉ, A. R. S.; VILA, M. T. R.; SILVA, K. S. (2007). Utilização de biofilme comestível na conservação, de pimentão “Magali R” em duas condições de armazenamento. v. 66, n. 4, 693–699. <https://doi.org/10.1590/S0006-87052007000400020>

LOWNDS, N. K.; BANARAS, M.; BOSLAND, P. W. Relationships between postharvest water loss and physical properties of pepper fruit (*Capsicum annuum* L.). **HortScience**, v. 28, n. 12, p. 1182-1184, 1993.

LUENGO, R. F. A.; CALBO, A. G. **Armazenamento de hortaliças**. Adonai Gimenez Calbo, 2001.

LUNGUINHO, F.S.; SANTOS, A. F.; BEZERRA, J. M.; SILVA VIEIRA, M. M. Avaliação não destrutiva na conservação de goiaba ‘Paluma’ com o uso de embalagens modificadas. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 9, n. 5, p. 40-50, 2014.

MAALEKUU, K.; ELKIND, Y.; TUVIA-ALKALAI, S.; SHALOM, Y.; FALLIK, E. Quality evaluation of three sweet pepper cultivars after prolonged storage. **Advances in horticultural science**, p. 187-191, 2003.

MAIA, L. H.; PORTE, A.; SOUZA, V. F. de; Filmes comestíveis: aspectos gerais, propriedades de barreira a umidade e oxigênio. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 18, n. 1, p.105-128, jan./jun. 2000.

MANTILLA, S. P. S.; MANO, S. B.; VITAL, H.; FRANCO, R. Atmosfera modificada na conservação de alimentos. **Revista Acadêmica, Ciências Agrárias Ambientais**, v. 8, n. 4, p. 437-448, 2010.

MATTEDI, A. P.; SOARES, B. O.; ALMEIDA, V.S.; GRIGOLLI, J. F. J.; SILVA, L. J. da; SILVA, D. J. H. da. In: SILVA, D. J. H. da; VALE, F. X. R. de. **Tomate: tecnologia de produção**. Viçosa: UFV, 2007.

MEDINA, P.V.L. Alguns aspectos da fisiologia pós-colheita e a qualidade dos produtos perecíveis. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 24., Jaboticabal, 1984. **Palestras**. Brasília: EMBRAPA/DDT, 1984a. p.150-158.

MELO, P.C.T. **Melhoramento genético do tomateiro**. Campinas: Asgrow do Brasil Ltda, 1989. 55p.

MENDES, T. D. C. **Crescimento e fisiologia do amadurecimento em frutos de jiló (Solanum gilo)**. 86 folhas. Tese (Doutorado em Fisiologia vegetal). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2013.

MENEGHEL, R. F. de A.; BENASSI, M. de T.; YAMASHITA, F. Revestimento comestível de alginato de sódio para frutos de amora-preta (*Rubus ulmifolius*). **Semina: Ciências Agrárias**. v.29, n.3, p.609-618, 2008.

MORGADO, C. M. A. **Qualidade e conservação pós-colheita de cultivares de goiaba: inteiras e minimamente processadas**. 2010. 84f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Jaboticaba, 2010.

MORGADO, C.M.A; DURIGAN, J.F; SANCHES J; GALATI, V.C; OGASSAVARA, F.O. Conservação pós-colheita de frutos de pimentão sob diferentes condições de armazenamento e filmes. **Horticultura Brasileira**. v. 26, p. 170-174. 2008.

MORGADO, H.S.; DIAS, M.J.V. Caracterização da coleção de germosplasma de jiló do CNPH/ EMBRAPA, **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 10, n. 2, p. 86 – 88, 1992.

MOURA, M. L. **Fisiologia do amadurecimento de tomates Santa Clara e seu mutante natural Firme**. Viçosa, 2002. 101 f. Tese (Doutorado em Fisiologia Vegetal) – Universidade Federal de Viçosa.

NAGAI, H. JILÓ. IN: FAHL, J. I.; CAMARGO, M. B. P; PIZZINATO, M. A.; BETTI, J. A.; MELO, A. M. T.; DE MARIA, I. C.; FURLAN, A. M. C. (ed.) Instruções agrícolas para as principais culturas econômicas. 6.ed., Campinas: Instituto Agrônomo. 1998. 396p. **Boletim Técnico**, 200.

NASCIMENTO, D. S. **Conservação Pós-Colheita de tomate Italiano da Cultivar ‘vênus’ Revestido com fécula de batata**. 51 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Federal do Acre. 2012.

NERES, C. R. L.; DINIZ, W. F. M.; PUIATTI, M. (2001). Conservação do Jiló em função da temperatura de armazenamento e do filme de polietileno de baixa densidade. **Bragantia**, Campinas, v.63, n.3, p.431-438, 2004.

NOVO, M. C. S.; TRANI, P. E.; ROLIM, G. S.; BERNACCI, L. C. Desempenho de cultivares de jiló em casa de vegetação. **Bragantia**. Campinas, v. 67, n.3, p.693-700, 2008.

OLIVEIRA, C. S.; GARDEN, L.; RIBEIRO, M. C. de O. Utilização de filmes comestíveis em alimentos. **Série em Ciências e Tecnologia de Alimentos: Desenvolvimento em Tecnologia de Alimentos**, Ponta Grossa, v. 1, n. 1, p. 52-57, 2007.

PAULA, J. T. **Qualidade pós-colheita de Genótipos de Tomateiro colhidos em diferentes estádios de maturação**. 93 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Federal do Centro-Oeste. 2013.

PEREIRA, M. E. C.; SILVA, A. D.; BISPO, A. D. R.; SANTOS, D. D.; SANTOS, S. D.; SANTOS, V. D. Amadurecimento de mamão formosa com revestimento comestível à base de fécula de mandioca. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 6, p. 1116-1119, 2006.

PILON, L.; OETTERER, M.; GALLO, C. R.; SPOTO, M. H. Shelf life of minimally processed carrot and green pepper. **Ciência Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 1, p. 150-158, 2006.

PRADO, Y. de S.; OLIVEIRA, G. F.; ÁVILA, R.F. de.; GOLYNSKI, A. A.; MEGGUER, C.A.; OLIVEIRA, R. F. Qualidade pós-colheita de Frutos de Jiló submetidos a revestimento comestível. **Anais**. V congresso Estadual de Iniciação Científica e Tecnológica do IF Goiano, IF Goiano-Campus Iporá. Setembro/2016.

RABELO, L. C.; PEDRAZZOLI, D. S.; NOVAES, Q. S.; NAGATA, T.; REZENDE, J. A.; KITAJIMA, E. W. Alta incidência de Tomato chlorotic spot virus em jiló no estado de São Paulo. **Fitopatologia brasileira**, v. 27, n. 1, p. 105-105, 2002.

RAUPP, D. S.; GARDINGO, J.R.; SCHEBESKI, L. S.; AMADEU, C. A.; BORSATO, A. V. **Processamento de tomate seco de diferentes cultivares**. Vol. 39, n. 2. p. 415- 422, 2009.

REIFSCHNEIDER, F. J. B. **Capsicum: pimentas e pimentões no Brasil**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000.

RINALD, M. M. et al. Características físico-químicas e nutricionais de pimentão produzido em campo e hidroponia. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, n.3, p. 558-563, jul.-set. 2008.

RINALDI, M. M.; GONÇALVES, M. P. **Características físico-químicas, nutricionais e vida útil de jiló (*Solanum gilo Raddi*)**. Trabalho de Conclusão de Curso; (Graduação em Bacharel em Química Industrial) - Universidade Estadual de Goiás – 2007.

ROCHA MC; CARMO MGF; POLIDORO JC; SILVA DAG; FERNANDES MCA. 2006. Características de frutos de pimentão pulverizados com produtos de ação bactericida. **Horticultura Brasileira** 24: 185-189.

ROSA, C.; SOARES, A. G.; FREITAS, D.; ROCHA, M. C.; FERREIRA, J.; GODOY, R. Caracterização físico-química, nutricional e instrumental de quatro acessos de tomate italiano (*lycopersicum esculentum* mill) do tipo 'heirloom' produzido sob manejo orgânico para elaboração de polpa concentrada physical-chemical, nutritional. **Alimentos e Nutrição Araraquara**, v. 22, n. 4, p. 649-656, 2012.

RUBATZKY, V.E.; YAMAGUCHI, M. **World vegetables: principles, production and nutritive value**. 2.ed. New York: Chapman & Hall, 1997. 843p.

RYALL, A.L.; LIPTON, W.J. **Handling, transportation and storage of fruits and vegetables**. Vegetables and melons. 2nd ed. Connecticut: AVI Publishing, 587p. 1979.

SAHLIN, E.; SAVAGE, G.P.; LISTER, C.E. Investigation of the antioxidant properties of tomatoes after processing. **Journal Food Composition and Analysis**, v. 17, n. 5, p. 635-647, 2004.

SAKATA SEED SUDAMERICA LTDA. **Catálogo de sementes**. Disponível em: <http://www.sakata.com.br/index.php?action=catalogo&local=br&cultura=4&language=pt>. Acesso em 02 de janeiro de 2016.

SANTANA, R. S. **Produção e eficiência de biofertilizante e de bioprotetor com quitosana no pimentão**. 79 folhas. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Agronomia, Recife, 2012.

SANTOS, A. F.; SILVA, F. V. G.; LOPES, M. F.; VIEIRA, M. M. S.; BEZERRA, J. M. Uso de biofilmes comestíveis na conservação pós-colheita de tomates e pimentões. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 6, n. 5, p. 146-153, 2011.

SANTOS, A.E.O.; ASSIS, J.S.; BERBERT, P.A.; SANTOS, O.O.; BATISTA, P.F.; GRAVINA, G.A. Influência de biofilmes de fécula de mandioca e amido de milho na qualidade pós-colheita de mangas 'tommy Atkins'. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, PE, v.6, n.3, p.508-513, 2011.

SANTOS, C. E. M. **Qualidade Pós-colheita do mamão „Formosa“ „Tainung 01“ influenciada pelo tipo de transporte rodoviário**. 2006. 68p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa - UFV. Viçosa, 2006.

SANTOS, D. C. **Produção E Qualidade De Frutos De Híbridos De Tomateiro Quanto À Coloração E Conservação Pós-Colheita**. Tese (Doutorado Em Agronomia). Universidade Federal De Lavras, Lavra-Mg. 2012.

SCANAVA JÚNIOR, L.; FONSECA, N.; PEREIRA, M.E.C. Uso de fécula de mandioca na pós-colheita de manga 'surpresa'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.29, n.1, p.67-71, 2007.

SCHUELTER, A. R.; FINGER, F. L.; CASALI, V. W. D. **Alterações na firmeza de frutos de um mutante de tomate oriundo da variedade Santa Clara, na região de Viçosa (MG)**. In: CONGRESSO NACIONAL DE GENÉTICA, 43., 1997, Goiânia. Anais... Goiânia: Sociedade Brasileira de Genética, 1997. p. 153.

SEDIYAMA, M.A.N.; FONTES, P.C.R.; SILVA, D.J.H. Práticas culturais adequadas ao tomateiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 24, p. 19-25, 2003.

SENA, Edinaldo de Oliveira Alves et al. Utilização de biofilme comestível na conservação pós-colheita de pimentão verde (*capsicum annum* L.). **Scientia Plena**, v. 12, n. 8, 2016.

SHIRAHIGE, F. H.; MELO, A. M. T.; PURQUERIO, L. F. V.; CARVALHO, C. R. L. ; MELO, P. C. T. 2010. Produtividade e qualidade de tomates Santa Cruz e Italiano em função do raleio de frutos. **Horticultura Brasileira** 28: 292-298.

SILVA, E. G.; TAKATA, W. H. S.; ALMEIDA, G. V. B.; EVANGELISTA, R. M.; ONO, E.O.; RODRIGUES, J. D. Qualidade de Frutos de Pimentão em Função de Concentrações de Ethephon o amadurecimento. *Rev. Iber. Tecnologia Postcosecha*, vol. 12, n. 12, 1p. 99-205. 2011.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. **Principal Components Analysis in the Software Assistat-Statistical Attendance**. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 7, Reno-NV-USA: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009.

SILVA, J. B. C.; GIORDANO, L. de. B.; FURUMOTO, O.; BOITEUX, L. da. S.; FRANÇA, F.H.; BOAS, G. L. V.; BRANCO, M. C.; MEDEIROS, M. A.; MAROUELLI, W.; SILVA, W. L. C.; LOPES, C. A.; ÁVILA, A. C. **Cultivo de Tomate para industrialização**. EMBRAPA, HORTALIÇAS. Sistemas de produção, 1- 2ª Edição, versão eletrônica, Dezembro/2006.

SILVA, J. H. da.; FONTES, P. C. R.; MIZUBUTI, E. S. G.; PICANÇO, M. C. **Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.)**. In: PAULA JÚNIOR, T. J. de; VENZON, M. (Coord.). 101 Culturas manual de tecnologias agrícolas. Belo Horizonte, MG: EPAMIG, 2007. p. 735-750.

SILVA, J.B.C. da ;GIORDANO, L.B.; BARBOSA, V. Escolha de cultivares e plantio. In: SILVA, JBC. da; GIORDANO, L.B. **Tomate para processamento industrial**. Brasília: EMBRAPA, 2000.p.26-59.

SILVA, Michele Feitoza. Contribuição ao estudo farmacognóstico de *Solanum gilo* Raddi-“jiló”. 2004.

SILVA, J.B.C.; GIORDANO, L.B.; BOITEUX, L.S., LOPES, C.A.; FRANÇA, F.H.; SILVA, D. J. H.; MATTEDI, A. P.; MARIN, B. G.; MOREIRA, G. R.; ABREU, F. B.; YUHAZ, A. C. P.; RIBEIRO, N. B. Recursos genéticos de tomateiro. **Recurso Genéticos de Hortaliças**, v. 1, p. 169-190, 2005.

SILVA, S. M.; ALVES, R. E. Desenvolvimento e fisiologia da maturação de frutos do gênero *Spondias*. In: *Spondias no Brasil: umbu, cajá e espécies afins*. Recife: IPA-UFRPE, 2008.

SIMANDLE, P. A.; BROGDON, J. L.; SWEENEY, J. P.; MOBLEY, E. O.; DAVIS, D. W. Quality of six tomato varieties as affected by some compositional factors. **Proceedings of the American for Horticultural Science**, New York, v. 89, p. 532-538, 1966.

SIQUEIRA, A. M. A. **Resfriamento rápido por ar forçado de goiaba cv. 'Paluma'**: Avaliação dos parâmetros físicos, físicos-químicos, sensoriais e do processo. 2009. 121 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2009.

SOLON, K. N.; MENEZES, J. B.; MEDEIROS, M. de M. K.; EDNA MARIA MENDES AROUCHA, E. M. M.; MENDES, M. de O. Conservação pós-colheita do mamão formosa produzido no Vale do Assu sob atmosfera modificada. **Revista Caatinga**, Mossoró. v. 18, n. 2, p. 105-111, 2005.

SOUSA, A. A.; GRIGIO, M. L.; NASCIMENTOS, C. R.; SILVA, A. C. D.; REGO, E. R.; REGO, M. M. Caracterização química e física de frutos de diferentes acessos de tomateiro em casa de vegetação. **Revista Agroambiente**, v. 5, n. 2, p. 113-118, maio- agosto, 2011.

**TABELA BRASILEIRA DE COMPOSIÇÃO DE ALIMENTOS** – TACO. 4ªed. Núcleo de estudos e Pesquisa em Alimentação. UNICAMP, Campinas, 2011.

TANKSLEY, S. D.; FULTON, T. M. Dissecting quantitative trait variation—examples from the tomato. **Euphytica**, v. 154, n. 3, p. 365-370, 2007.

TERUEL, B. J. M. Tecnologias de resfriamento de frutas e hortaliças. **Current Agricultural Science and Technology**, v. 14, n. 2, 2008.

TONON, Renata Valeriano; BARONI, Alessandra Faria; HUBINGER, Míriam Dupas. Estudo da desidratação osmótica de tomate em soluções ternárias pela metodologia de superfície de resposta. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 3, p. 715-723, 2006.

TORRES, J.L.R.; FABIAN, A.J.; POCAI, V.G. Níveis de adubação nitrogenada nas características morfológicas e produtividade do jiló. **Horticultura Brasileira**, v. 21, n.2, Brasília, abr – jun, 2003.

TRANI, P. E.; NAGAI, H.; PASSOS, F. A.; AZEVEDO FILHO, J. A.; Alface, almeirão, chicória, escarola, rúcula, e agrião d'água. In: van Raij, B.; Cantarella, H.; Quaggio, J. A.; Furlani, A. M. C. (ed.) Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. Campinas: Instituto Agrônomo, 1996. p.168-169. IAC. **Boletim Técnico**, 100.

VIÉGAS, F. C. P. A industrialização dos produtos cítricos. In: RODRIGUEZ, O. et al. (Ed.). **Citricultura brasileira**. 2 ed. Campinas: Fundação Cargill, p. 898-922, 1991.  
VILA, M. T. R. **Qualidade pós-colheita de goiaba 'Pedro Sato' armazenados sob refrigeração e atmosfera modificada por biofilme de fécula de mandioca**. 2004, 66f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2004.

VILA, M.T.R.; LIMA, L.C.O.; BOAS, E.V.BV.; HOJO, E.T.D.; RODRIGUES, L.J.; PAULA, N.R.F. Chemical and biochemical characterization of guavas stores under

refrigeration and modified atmosphere. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, MG, v. 31, n. 5, p. 1435-1442, 2007.

VILAS BOAS, E. V. E.; CHITARRA, A. B.; MAUF, W. R.; CHITARRA, M. I. F. Modificações textuais de tomates heterozigotos no loco *Alcobaça*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 35, n.7, p.1447-1453, 2000.

WILLS, R. B. H.; KU, V. V. V. Use of 1-MCP to extend the time to ripen of green to tomatoes and postharvest life of ripe tomatoes. **Postharvest Biology and Technology**, v. 26, p. 85-90, 2002.

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

ZANINI, J. S.; ABRAHÃO, R. M. S.; ANJOS, V. D. A.; CASTRO, M. F. P. M.; VALENTINI, S. R. T. Estudo de pós-colheita de tomate verde-maduro quanto as propriedades físico-químicas. In: CONGRESSO INTERINSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 5, 2011, Campinas, **Anais...** Campinas, Unicamp, 2001. p. 1-8.

**7 ANEXOS**

Anexo 1A - Tabela utilizada para a avaliação durante a conservação.

<b>Conservação dos Frutos</b>		<b>Data:</b>	
<b>Avaliador:</b>			
<b>Período de avaliação(dia):</b>			
<b>Temperatura:</b>			
<b>Fruto:</b>			
<b>Amostras</b>	<b>Aparência G.</b>	<b>Escurecimento Ext.</b>	<b>Enrugamento</b>
<b>T1R1CONT</b>			
<b>T1R2CONT</b>			
<b>T1R3CONT</b>			
<b>T1R4CONT</b>			
<b>T22%FR1</b>			
<b>T22%FR2</b>			
<b>T22%FR3</b>			
<b>T22%FR4</b>			
<b>T33%FR1</b>			
<b>T33%FR2</b>			
<b>T33%FR3</b>			
<b>T33%FR4</b>			
<b>T42%AR1</b>			
<b>T42%AR2</b>			
<b>T42%AR3</b>			
<b>T42%AR4</b>			
<b>T53%AR1</b>			
<b>T53%AR2</b>			
<b>T53%AR3</b>			
<b>T53%AR4</b>			
<b>T6PVCR1</b>			
<b>T6PVCR2</b>			
<b>T6PVCR3</b>			
<b>T6PVCR4</b>			

Anexo 2A - Análise de Variância da Perda de massa de tomate a 24°C.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	5	5917.60019	1183.52004	158.0629 **
Períodos	6	1431.29732	238.54955	31.8591 **
Int. Trat.xPeríodos	30	989.85940	32.99531	4.4066 **
Tratamentos	41	8338.75690	203.38431	27.1626 **
Resíduo	84	628.96292	7.48765	
Total	125	8967.71982		

<sup>ns</sup> – não significativo; \*\* e \* significativa a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente.

Anexo 3A - Análise de Variância da Perda de massa de pimentão a 24°C.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	5	644.07614	128.81523	7.8122 **
Períodos	6	7885.30212	1314.21702	79.7032 **
Int. Trat.xPeríodos	30	550.62075	18.35403	1.1131 ns
Tratamentos	41	9079.99902	221.46339	13.4311 **
Resíduo	84	1385.06636	16.48889	
Total	125	10465.06538		

<sup>ns</sup> – não significativo; \*\* e \* significativa a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente.

Anexo 4A - Análise de Variância da de Perda de massa de jiló a 24°C.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	5	7263.32974	1452.66595	10.7382 **
Períodos	6	6378.79506	1063.13251	7.8588 **
Int. Trat.xPeríodos	30	422.18583	14.07286	0.1040 **
Tratamentos	41	14064.31064	343.03197	3.5673 **
Resíduo	84	11363.50593	135.27983	
Total	125	25427.81657		

<sup>ns</sup> – não significativo; \*\* e \* significativa a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente.

Anexo 5A - Análise de Variância da Perda de massa de tomate a 8°C.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	5	6942.13467	1388.42693	4.2523 **
Períodos	5	290.12522	58.02504	0.1777 ns
Int. Trat.xPeríodos	25	91.93759	3.67750	0.0113 **
Tratamentos	35	7324.19748	209.26279	0.6409 ns
Resíduo	72	23508.60113	326.50835	
Total	107	30832.79861		

<sup>ns</sup> – não significativo; \*\* e \* significativa a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente.

Anexo 6A - Análise de Variância da Perda de massa de pimentão a 8°C.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	5	789.11862	157.82372	2.6496 *
Períodos	5	1700.01027	340.00205	5.7080 **
Int. Trat.xPeríodos	25	529.76956	21.19078	0.3558 **
Tratamentos	35	3018.89845	86.25424	1.4481 ns
Resíduo	72	4288.72325	59.56560	
Total	107	7307.62170		

<sup>ns</sup> – não significativo; \*\* e \* significativa a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente.

Anexo 7A - Análise de Variância da Perda de massa de jiló a 8°C.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	5	2930.29235	586.05847	3.2908 *
Períodos	4	3006.02165	751.50541	4.2198 **
Int. Trat.xPeríodos	20	1119.58991	55.97950	0.3143 **
Tratamentos	29	7055.90391	243.30703	3.5673 **
Resíduo	60	10685.32293	178.08872	
Total	89	17741.22684		

<sup>ns</sup> – não significativo; \*\* e \* significativa a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente.

Anexo 8A - Análise de Variância da Aparência de tomate a 24°C.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	5	9.93168	1.98634	51.3870 **
Períodos	6	129.55372	21.59229	558.5977 **
Int. Trat.xPeríodos	30	5.62160	0.18739	4.8477 **
Tratamentos	41	145.10700	3.53920	91.5598 **
Resíduo	84	3.24697	0.03865	
Total	125	148.35397		

<sup>ns</sup> – não significativo; \*\* e \* significativa a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente.

Anexo 9A - Análise de Variância da Aparência de pimentão a 24°C.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	5	38.65062	7.73012	19.9520 **
Períodos	6	563.23660	93.87277	242.2926 **
Int. Trat.xPeríodos	30	29.77028	0.99234	2.5613 **
Tratamentos	41	631.65749	15.40628	39.7647 **
Resíduo	84	32.54459	0.38744	
Total	125	664.20209		

<sup>ns</sup> – não significativo; \*\* e \* significativa a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente.

Anexo 10A - Análise de Variância da Aparência de Jiló à 24°C.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	5	13.48258	2.69652	28.6496 **
Períodos	6	747.76057	124.62676	1324.1210 **
Int. Trat.xPeríodos	30	5.84133	0.19471	2.0687 **
Tratamentos	41	767.08448	18.70938	198.7814 **
Resíduo	84	7.90611	0.09412	
Total	125	774.99059		

<sup>ns</sup> – não significativo; \*\* e \* significativa a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente.

Anexo 11A - Análise de Variância da Aparência de tomate a 8°C.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	5	4.51719	0.90344	14.6485 **
Períodos	5	97.28501	19.45700	315.4802 **
Int. Trat.xPeríodos	25	4.74617	0.18985	3.0782 **
Tratamentos	35	106.54837	3.04424	49.3600 **
Resíduo	72	4.44055	0.06167	
Total	107	110.98891		

<sup>ns</sup> – não significativo; \*\* e \* significativa a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente.

Anexo 12A - Análise de Variância da Aparência de Pimentão a 8°C.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	5	5.15221	1.03044	16.8141 **
Períodos	5	208.47226	41.69445	680.3424 **
Int. Trat.xPeríodos	25	5.34336	0.21373	3.4876 **
Tratamentos	35	218.96784	6.25622	102.0849 **
Resíduo	72	4.41248	0.06128	
Total	107	223.38032		

<sup>ns</sup> – não significativo; \*\* e \* significativa a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente.

Anexo 13A - Análise de Variância da Aparência de Jiló submetido a 8°C.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	5	5.01350	1.00270	13.7153 **
Períodos	4	256.12977	64.03244	875.8620 **
Int. Trat.xPeríodos	20	4.48885	0.22444	3.0700 **
Tratamentos	29	265.63211	9.15973	125.2905 **
Resíduo	60	4.38647	0.07311	
Total	89	270.01859		

<sup>ns</sup> – não significativo; \*\* e \* significativa a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente.

Anexo 14A - Análise de Variância do Escurecimento externo de tomate a 24°C.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	5	2.08450	0.41690	31.4172 **
Períodos	6	48.76137	8.12689	612.4360 **
Int. Trat.xPeríodos	30	1.82931	0.06098	4.5952 **
Tratamentos	41	52.67517	1.28476	96.8185 **
Resíduo	84	1.11466	0.01327	
Total	125	53.78983		

<sup>ns</sup> – não significativo; \*\* e \* significativa a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente.

Anexo 15A - Análise de Variância do Escurecimento externo de Pimentão a 24°C.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	5	13.39198	2.67840	10.7592 **
Períodos	6	130.48990	21.74832	87.3640 **
Int. Trat.xPeríodos	30	14.39089	0.47970	1.9270 *
Resíduo	84	20.91089	0.24894	15.5071 **
Total	125	179.18366		

<sup>ns</sup> – não significativo; \*\* e \* significativa a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente.

Anexo 16A - Análise de Variância do Escurecimento Externo de Jiló a 24°C.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	5	4.35098	0.87020	7.9647 **
Períodos	6	192.71975	32.11996	293.9853 **
Int. Trat.xPeríodos	30	3.60985	0.12033	1.1013 ns
Tratamentos	41	200.68058	4.89465	44.7994 **
Resíduo	84	9.17759	0.10926	
Total	125	209.85818		

<sup>ns</sup> – não significativo; \*\* e \* significativa a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente.

Anexo 17A - Análise de Variância do Escurecimento externo de tomate a 8°C.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	5	0,82831	0,16566	7.7651 **
Períodos	5	40,46581	8,093116	379.3536 **
Int. Trat.xPeríodos	25	0,92304	0,03692	1.7306 *
Tratamentos	35	42.21716	1.20620	56.5389 **
Resíduo	72	1.53605	0.02133	
Total	107			

<sup>ns</sup> – não significativo; \*\* e \* significativa a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente.

Anexo 18A - Análise de Variância do Escurecimento externo de Pimentão a 8°C.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	5	3.05968	0.61194	1.0363 ns
Períodos	5	71.61991	14.32398	24.2570 **
Int. Trat.xPeríodos	25	14.95772	0.59831	1.0132 ns
Tratamentos	35	89.63730	2.56107	4.3370 **
Resíduo	72	42.51671	0.59051	
Total	107	132.15400		

<sup>ns</sup> – não significativo; \*\* e \* significativa a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente.

Anexo 19A - Análise de Variância do Escurecimento externo de Jiló a 8°C.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	5	1.26772	0.25354	10.0065 **
Períodos	4	86.96020	21.74005	858.0008 **
Int. Trat.xPeríodos	20	1.16625	0.05831	2.3014 **
Tratamentos	29	89.39416	3.08256	121.6573 **
Resíduo	60	1.52028	0.02534	
Total	89	90.91445		

<sup>ns</sup> – não significativo; \*\* e \* significativa a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente.

Anexo 20A - Análise de Variância do Enrugamento de tomate a 24°C.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	5	0.64721	0.12944	1.9224 ns
Períodos	6	8.07079	1.34513	19.9776 **
Int. Trat.xPeríodos	30	1.12987	0.03766	0.5594 ns
Tratamentos	41	9.84787	0.24019	3.5673 **
Resíduo	84	5.65590	0.06733	
Total	125	15.50377		

<sup>ns</sup> – não significativo; \*\* e \* significativa a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente.

Anexo 21A - Análise de Variância do Enrugamento de pimentão a 24°C.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	5	23.59253	4.71851	12.4750 **
Períodos	6	325.62671	54.27112	143.4842 **
Int. Trat.xPeríodos	30	22.49619	0.74987	1.9825 **
Tratamentos	41	371.71543	9.06623	23.9697 **
Resíduo	84	31.77195	0.37824	
Total	125	403.48738		

<sup>ns</sup> – não significativo; \*\* e \* significativa a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente.

Anexo 22A - Análise de Variância do Enrugamento de Jiló submetido a 24°C.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	5	9.77064	1.95413	26.5681 **
Períodos	6	529.47536	88.24589	1199.7828 **
Int. Trat.xPeríodos	30	9.06779	0.30226	4.1095 **
Tratamentos	41	548.31379	13.37351	181.8249 **
Resíduo	84	6.17833	0.07355	
Total	125	554.49212		

<sup>ns</sup> – não significativo; \*\* e \* significativa a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente.

Anexo 23A - Análise de Variância do Enrugamento de tomate a 8°C.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	5	4.51719	0.90344	14.6485 **
Períodos	5	97.28501	19.45700	315.4802 **
Int. Trat.xPeríodos	25	4.74617	0.18985	3.0782 **
Tratamentos	35	106.54837	3.04424	49.3600 **
Resíduo	72	4.44055	0.06167	
Total	107	110.98891		

<sup>ns</sup> – não significativo; \*\* e \* significativa a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente.

Anexo 24A - Análise de Variância do Enrugamento de Pimentão a 8°C.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	5	10.08745	2.01749	50.3469 **
Períodos	5	1.66384	0.33277	8.3043 **
Int. Trat.xPeríodos	25	51.98097	2.07924	51.8878 **
Tratamentos	35	63.73226	1.82092	45.4415 **
Resíduo	72	2.88517	0.04007	
Total	107	66.61743		

<sup>ns</sup> – não significativo; \*\* e \* significativa a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente.

Anexo 25A - Análise de Variância do Enrugamento de Jiló a 8°C.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	5	4.56302	0.91260	9.0962 **
Períodos	4	188.73600	47.18400	470.2950 **
Int. Trat.xPeríodos	20	5.26384	0.26319	2.6233 **
Tratamentos	29	198.56287	6.84700	68.2457 **
Resíduo	60	6.01971	0.10033	
Total	89	204.58258		

<sup>ns</sup> – não significativo; \*\* e \* significativa a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente.