

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO SUDESTE DE
MINAS GERAIS – CAMPUS RIO POMBA

GRAZIELA SILVA OLIVEIRA

NATALY DE ALMEIDA COSTA

**AVALIAÇÃO DO USO DE COBERTURAS COMESTÍVEIS PARA
CONSERVAÇÃO DE PIMENTA BIQUINHO (*Capsicum chinense*)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Câmpus Rio Pomba, do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais, como parte das exigências do curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos para a obtenção do título de Bacharel.

RIO POMBA

MINAS GERAIS – BRASIL

2016

**Ficha Catalográfica elaborada pela Biblioteca Jofre Moreira – IFET/RP
Bibliotecária: Ana Carolina Souza Dutra CRB 6 / 2977**

O48a Oliveira, Graziela Silva.

Avaliação do uso de coberturas comestíveis para conservação de pimenta biquinho (*capsicum chinense*)/ Graziela Silva Oliveira e Nataly de Almeida Costa – Rio Pomba, 2016.

43f.: il.

Orientador: Profª. Eliane Maurício Furtado Martins.

Trabalho de Conclusão de Curso - Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos - Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais - Campus Rio Pomba.

1.Pimenta biquinho. 2. Conservação de alimentos. I. Costa, Nataly de Almeida. II. Martins, Eliane Maurício Furtado. III. Título.

CDD: 664

GRAZIELA SILVA OLIVEIRA
NATALY DE ALMEIDA COSTA

**AVALIAÇÃO DO USO DE COBERTURAS COMESTÍVEIS PARA
CONSERVAÇÃO DE PIMENTA BIQUINHO (*Capsicum chinense*)**

Trabalho de Conclusão apresentado ao Câmpus
– Rio Pomba, do Instituto Federal de Educação
Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas
Gerais, como parte das exigências do curso de
Ciência e Tecnologia de Alimentos para a
obtenção do título de Bacharel.

Orientadora: Prof^ª ELIANE MAURÍCIO FURTADO
MARTINS

RIO POMBA
MINAS GERAIS – BRASIL

2016

GRAZIELA SILVA OLIVEIRA
NATALY DE ALMEIDA COSTA

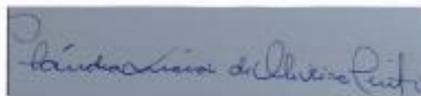
**AVALIAÇÃO DO USO DE COBERTURAS COMESTÍVEIS PARA
CONSERVAÇÃO DE PIMENTA BIQUINHO (*Capsicum chinense*)**

Trabalho de Conclusão apresentado ao Câmpus
– Rio Pomba, do Instituto Federal de Educação
Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas
Gerais, como parte das exigências do curso de
Ciência e Tecnologia de Alimentos para a
obtenção do título de Bacharel.

APROVADO:



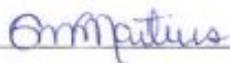
Profª Isabela Campelo de Queiroz



Dra. Cláudia Lúcia de Oliveira Pinto



Dra. Cleide Maria Ferreira Pinto



Profª Eliane Mauricio Furtado Martins

Orientadora

Agradecimentos

Agradeço a Deus por ter me dado forças principalmente nos momentos de dificuldades e me guiado em toda essa caminhada.

Aos meus pais Gilmar e Floripes, que não mediram esforços para que eu chegasse até aqui, me apoiando, desejando sempre o melhor e vibrando com cada pequena conquista minha. Ao meu irmão Lucas, pelo companheirismo, as conversas e carinho de sempre.

A todos os meus familiares que torceram por mim. Cada conselho, palavra foi muito bem guardada e o apoio de vocês me fez seguir em frente.

A minha orientadora professora Eliane, pelos conselhos, paciência e confiança que me concedeu ao longo do curso e por todo apoio prestado nesta reta final. Agradeço também aos demais professores que participaram da minha graduação, em especial ao Roselir e Maurilio que sempre estiveram dispostos a ajudar, demonstrando o quanto gostam do que fazem.

As coorientadoras Isabela Campelo de Queiroz, Cláudia Lúcia de Oliveira Pinto e Cleide Maria Ferreira Pinto por terem ajudado nessa pesquisa, contribuindo com suas experiências e ensinamentos.

Agradeço também a minha amiga e companheira de faculdade Nataly, pela paciência ao longo desses 4 anos, por sempre me ouvir, me ajudar nos momentos de dificuldade e ter sido sempre uma grande amiga. Foi um prazer te conhecer e dividir a maior parte dos trabalhos com você.

A todos os técnicos dos laboratórios do DCTA, em especial ao Rosélio que contribuiu diretamente para a realização deste trabalho.

Aos amigos que conquistei durante o curso, em especial a Marlucy, Jonh, Dairo, Nadjla, Nathan e Ana Nery, a simplicidade e a preocupação com o próximo me encantaram em vocês. Vou sentir muitas saudades.

Aos meus queridos MAIS, cada um de vocês contribuiu significativamente para tornar meus dias mais felizes e com toda certeza posso dizer que juntos, somos mais! Deixo um agradecimento em especial a Mirian e a Marielle, vocês foram meus guias ao longo do curso, cada palavra, incentivo e as vibrações me ajudaram muito a chegar até aqui. Obrigada meninas!

Aos bons e velhos amigos Júlio, Nauany, Jéssica, que mesmo com a distância e ausência nunca deixaram de se preocupar comigo e sempre torceram para que tudo desse certo. Amo vocês!

Enfim, muito obrigada a todos que participaram de alguma forma desta conquista!

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus, pela vida, saúde, oportunidade, força e discernimento durante toda essa caminhada, sempre me conduzindo pelos caminhos corretos.

Aos meus pais, Regina e Juarez, pelo amor, dedicação e por todos os ensinamentos. São a base fundamental da minha vida e diversas vezes abdicaram dos próprios sonhos para realização dos meus. À minha irmã Helione, por todo apoio e carinho durante esses anos e por almejar meu sucesso profissional tanto quanto eu. Agradeço aos meus irmãos, Jhony e Fabiano, por todo carinho e atenção. Ao Rodrigo e toda sua família, por todo carinho, apoio e paciência.

As famílias Almeida e Costa por todas as orações e incentivos para que eu conseguisse seguir em frente, em especial Tia Carminha, Tia Cléria, Tio Pedro e Tia Maria. À minha querida avó, Leonora, que me abençoa e ilumina todos os dias.

À professora Eliane Maurício Furtado Martins, por toda orientação, paciência, dedicação e amizade durante esses anos de graduação, vai continuar sendo nossa “mãe coruja”. As coorientadoras Isabela Campelo de Queiroz, Cláudia Lúcia de Oliveira Pinto e Cleide Maria Ferreira Pinto por todos os ensinamentos e colaboração com a pesquisa.

À grande amiga Graziela, agradeço imensamente por tudo que fez por mim e por toda amizade, companheirismo e paciência. Foi muito gratificante realizar esse trabalho com você.

Ao IF Sudeste MG- Campus Rio Pomba, ao Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos-DCTA, e a todos os professores que fizeram parte da minha formação acadêmica, em especial ao Prof. Roselir, Vanessa, Débora, Maurílio e ao Maurício por todos os ensinamentos. Aos técnicos de laboratório por toda paciência, em especial ao Rosélio, por toda ajuda durante a realização do experimento.

Às velhas amigas, Michele, Rayane, Stéfane e Alessandra, que mesmo a distância, contribuíram muito com meu crescimento profissional. Aos que conheci durante a graduação Nádja, John, Dairo, Nathan, Marlucy e Ana Nery, a parte mais triste vai ser me separar de vocês.

Aos meus MAIS, vocês alegam os meus dias e vou levar cada um de vocês no meu coração. A todas as companheiras de República pelos bons momentos compartilhados. Agradeço a todos que de alguma forma, contribuíram para realização desse sonho. Muito obrigada por todo incentivo!

“Ninguém é suficientemente perfeito, que não possa aprender com o outro, e ninguém é totalmente desprovido de valores, que não possa ensinar algo ao seu irmão.”

São Francisco de Assis (1182 – 1226)

AVALIAÇÃO DO USO DE COBERTURAS COMESTÍVEIS PARA CONSERVAÇÃO DE PIMENTA BIQUINHO (*Capsicum chinense*)

RESUMO

**Graziela Silva Oliveira
Nataly de Almeida Costa**

Dezembro, 2016

Orientadora: Eliane Maurício Furtado Martins

A pimenta biquinho (*Capsicum chinense*) vem ganhando espaço no mercado e sendo cada vez mais utilizada na culinária brasileira devido ao seu sabor suave e crocância dos frutos. Objetivou-se nesse trabalho avaliar a aplicação de diferentes coberturas comestíveis à base de cera de carnaúba, fécula de mandioca, gelatina e pectina cítrica na conservação pós-colheita de pimentas biquinho. Os frutos foram lavados retirando-se os pedúnculos. Posteriormente foi realizada a sanitização e revestimento das pimentas com as coberturas de acordo com as seguintes concentrações: cera de carnaúba, cera de carnaúba diluída 1:1, fécula de mandioca a 3%, gelatina a 3%, gelatina 1,5% + fécula de mandioca a 1,5% e pectina cítrica a 2%. As amostras foram armazenadas em temperatura ambiente (25°C), sendo realizados no tempo zero e a cada 3 dias análises físico-químicas, microbiológicas, perda massa e avaliação visual até os 12 dias de armazenamento. Verificou-se para as análises de pH, acidez titulável e teor de sólidos solúveis que não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre os tratamentos sendo o fator tempo significativo ($p < 0,05$) para estes parâmetros. O pH dos diferentes tratamentos variou de 5,18 a 5,64 e a acidez variou de 0,19% a 0,25% de ácido cítrico. O teor de sólidos solúveis alcançou 9,91°Brix ao final dos 12 dias de armazenamento. Não houve diferença significativa ($p > 0,05$) para firmeza e atividade água dos frutos dos diferentes tratamentos. As pimentas demonstraram tendência à coloração vermelha e amarela que se manteve estável durante o período de armazenamento de todos os tratamentos. Quanto ao índice Chroma, houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre os tempos de todos os tratamentos. O teor de ácido de ascórbico variou de 13,44 mg.100g⁻¹ no tempo zero a 15,38 mg.100g⁻¹ no final do armazenamento. Verificou-se perda de massa no decorrer dos 12 dias de estocagem em todos os tratamentos avaliados. Por meio da análise de aparência observou-se as coberturas a base de fécula de mandioca 3%, gelatina 1,5% + fécula de mandioca 1,5% e gelatina 3% que preservaram a aparência dos frutos, sobretudo a cobertura contendo fécula de mandioca 3% que conservou as pimentas até os 12 dias com aparência satisfatória. Para coliformes termotolerantes (45°), todos os tratamentos apresentaram valores dentro do padrão permitido pela legislação vigente. Verificou-se elevada contaminação dos frutos por bolores e leveduras. As coberturas não preservaram as características físico-químicas dos frutos ao longo da vida de prateleira e não contribuíram para evitar a perda de massa. A cobertura a base de fécula de mandioca 3% foi a que melhor contribuiu para manter a qualidade visual do produto até o final de vida de prateleira.

Palavras-chave: Revestimento Comestível, Proteção de Frutos, Vida Util.

Food Science and Technology

EVALUATION OF EDIBLE COATING FOR CONSERVATION OF PEPPER BIQUINHO (*Capsicum chinense*)

ABSTRACT

Graziela Silva Oliveira
Nataly de Almeida Costa

December, 2016

Adviser: Eliane Maurício Furtado Martins

The Biquinho pepper (*Capsicum chinense*) has been gaining ground in the market and is being increasingly used in Brazilian cuisine due to its soft taste and crispness of the fruits. The objective of this work was to evaluate the application of different edible coverings based on carnauba wax, cassava starch, gelatin and citrus pectin on post-harvest preservation of the biquinho pepper. The fruits were washed, sanitized, covered with coatings and stored at room temperature (25 ° C). Physical and chemical analyzes, microbiological, mass loss and visual evaluation were carried out at zero time and every 3 days until 12 days of storage. pH, titratable acidity and soluble solids content were found to be not significant ($p > 0.05$) between treatments, with a significant time factor ($p < 0.05$) for these parameters. The pH of the treatments ranged from 5.18 to 5.64 and the acidity ranged from 0.19% to 0.25% of citric acid. The highest value of soluble solids content was 9.91 ° Brix. There was no significant difference ($p > 0.05$) for firmness and water activity of the fruits of the different treatments. The peppers showed a tendency to red and yellow staining that remained stable throughout the storage period in all treatments. Regarding the Chroma index, there was a significant difference ($p < 0.05$) between the times of all treatments. The ascorbic acid concentration ranged from 13.44 mg.100g⁻¹ in the beginning to 15.38 mg.100g⁻¹ with 12 days of storage. Mass loss was observed during the 12 days of storage in all evaluated treatments. The visual appearance demonstrated the efficiency of coating with 3% cassava starch, 1.5% gelatin + 1.5% cassava starch and 3% gelatin which preserved the appearance of the fruits, especially the coating containing cassava starch 3%, which preserved the peppers until the 12 days with a satisfactory appearance. For thermotolerant coliforms (45 °), all treatments presented values within the standard allowed by the current legislation. All treatments presented a high contamination of the fruits by molds and yeasts. The coverages did not preserve the physicochemical characteristics of the fruits during the shelf life and did not contribute to avoid the loss of mass. The coverage of 3% cassava starch was the best contribution to maintain the visual quality of the product until the end of shelf life.

Keywords: Edible Coating, Fruit Protection, Shelf Life.

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Processo de aplicação das coberturas comestíveis em pimenta biquinho.	07
Figura 2. Valores médios de pH dos frutos durante 12 dias de armazenamento, sendo (A) valores obtidos em relação ao tempo e (B) valores obtidos em relação aos tratamentos.	13
Figura 3. Acidez total titulável (% de ácido cítrico) em pimentas biquinho adicionadas de diferentes coberturas comestíveis, sendo (A) valores obtidos em relação ao tempo e (B) valores obtidos em relação aos tratamentos.	14
Figura 4. Teor de sólidos solúveis (°Brix) em pimenta biquinho revestida de coberturas comestíveis em relação aos fatores tempo e tipo de cobertura.	15
Figura 5. Atividade de água, aW, de pimenta biquinho revestida com coberturas comestíveis.	16
Figura 6. Firmeza de pimentas biquinho revestidas com coberturas comestíveis armazenadas por 12 dias	16
Figura 7. Índice Chroma (c*) de frutos de pimenta biquinho revestidas com coberturas comestíveis durante armazenamento por 12 dias.	18
Figura 8. Evolução do Chroma (c*) de pimentas biquinho revestidas com coberturas comestíveis durante o armazenamento.	18
Figura 9. Perda de massa (%) de frutos de pimenta biquinho revestidas com coberturas comestíveis durante o armazenamento.	20
Figura 10. Percentual de perda de massa de pimentas dos diferentes tratamentos durante os 12 dias de armazenamento.	20
Figura 11. Pimentas biquinho com 3 dias de armazenamento à temperatura ambiente.	22
Figura 12. Pimentas biquinho com 12 dias de armazenamento à temperatura ambiente.	23
Figura 13. Aparência dos frutos de pimenta biquinho revestidas com coberturas comestíveis.	24

Lista de Tabelas

	Página
Tabela 1. Codificação dos tratamentos.	08
Tabela 2. Avaliação de pH e acidez das coberturas comestíveis	12
Tabela 2. Avaliação de pH e acidez das coberturas comestíveis.	
Tabela 3. Avaliação de pH, acidez (% de ácido cítrico) e teor de sólidos solúveis de pimenta biquinho com diferentes coberturas comestíveis ao longo do tempo de armazenamento.	12
Tabela 4. Valores médios das coordenadas L*, a*, b* durante 12 dias de armazenamento.	17
Tabela 5. Valores médios de ácido ascórbico (mg/100g) de pimenta biquinho revestidas com coberturas comestíveis.	19
Tabela 6. Valores médios do percentual de perda de massa dos frutos de pimenta biquinho revestidos com cobertura comestível após os 12 dias de armazenamento.	21
Tabela 7. Resultados das três repetições das análises microbiológicas de pimenta biquinho com coberturas comestíveis.	25
Tabela 8. Resultado médio de três repetições da contagem de fungos filamentosos e leveduras (UFC.g ⁻¹ estimado).	26

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 – REVISÃO DE LITERATURA	01
CAPÍTULO 2 – ARTIGO	05
1. INTRODUÇÃO	05
2. OBJETIVOS	06
2.1. Objetivo Geral	06
2.2. Objetivos específicos	06
3. MATERIAL E MÉTODOS	06
3.1 Matéria-Prima.....	06
3.2 Elaboração e aplicação das coberturas comestíveis em pimenta biquinho.....	06
3.2.1 Avaliação de pH e acidez das coberturas comestíveis.....	06
3.2.2 Aplicação das coberturas comestíveis em pimenta biquinho.....	07
3.3 Análises físicas e físico-químicas de pimenta biquinho revestida com diferentes coberturas comestíveis.....	08
3.3.1 Determinação de pH e acidez total titulável.....	08
3.3.2 Sólidos solúveis (°Brix)	09
3.3.3 Atividade de água (aW).....	09
3.3.4 Firmeza.....	09
3.3.5 Análise de Cor.....	09
3.3.6 Determinação de ácido ascórbico.....	10
3.3.7 Perda de massa.....	10
3.4 Avaliação visual das pimentas biquinho revestidas com diferentes coberturas	10
3.5 Análises microbiológicas de pimenta biquinho revestidas com diferentes coberturas comestíveis.....	11
3.5.1 Determinação do número mais provável de coliformes termotolerantes.....	11
3.5.2 Determinação de fungos filamentosos e leveduras.....	11
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	11
4.1 pH e acidez das coberturas comestíveis.....	11
4.2 Determinação das propriedades físico-químicas dos frutos de pimenta biquinho revestidos com coberturas comestíveis durante o armazenamento	12
4.3 Perda de massa e avaliação visual dos frutos de pimenta biquinho revestidos com coberturas comestíveis por 12 dias de armazenamento	19
4.4 Determinação das características microbiológicas.....	25
5. CONCLUSÃO	26

6. AGRADECIMENTOS	27
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	27

CAPÍTULO 1- REVISÃO DE LITERATURA

As pimentas *Capsicum chinense* são provenientes do Hemisfério Ocidental, assim como todas as outras espécies *Capsicum*, e constituem uma importante parcela da culinária brasileira de elevado valor comercial. A variedade de pimentas dessa espécie é popularmente conhecida em todas as regiões tropicais, especialmente na Bacia Amazônica onde se encontra sua maior diversidade (HEINRICH et al., 2015).

O gênero *Capsicum* sp. pode ser definido por uma ampla diversidade genética e possui cerca de 30 espécies identificadas, que apresentam uma variedade de cores, tamanhos e formatos dos frutos com diferentes graus de pungência, determinada pela concentração de compostos químicos presentes como a capsaicina, específico desse gênero (DEWITT; BOSLAND, 2009).

Dentre as pimentas do gênero *Capsicum* sp., encontra-se a pimenta biquinho, também conhecida por pimenta-de-bico, pertencente à espécie *Capsicum chinense* sendo considerada como um tipo varietal relativamente novo. É cultivada principalmente na região do Triângulo Mineiro, no estado de Minas Gerais, como a mais nova opção de investimento das propriedades rurais que vem dominando o espaço nacional por apresentar frutos adocicados, com sabor suave, crocantes e aromáticos, consumidos principalmente em sua forma fresca nas refeições diárias (PINTO; CRUZ, 2011; OHARA; PINTO, 2012).

As pimentas apresentam elevado valor de vitaminas e sais minerais. Além disso, possuem antioxidantes naturais como a vitamina C, pigmentos vegetais como os carotenoides com atividade provitamina A, vitaminas do complexo B e vitamina E, além de fibras e de sais minerais (TOPUZ; OZDEMIR, 2007; PINTO et al., 2010; PINTO et al., 2013).

A comercialização das pimentas em sua forma *in natura* é realizada como as demais hortaliças em feiras livres acondicionadas a temperatura ambiente. Dessa forma, buscam-se formas inovadoras capazes de conservar os frutos por maior período de tempo, com capacidade de manter as características sensoriais e nutricionais das pimentas, visto que, para levar as frutas e hortaliças a outras localidades de maneira segura para o consumo, é necessário o emprego de tecnologias adequadas de processamento como prevenção de ocorrência de danos físicos ao produto (OLIVEIRA; SANTOS, 2015).

As frutas e as hortaliças constituem-se em um grupo de alimentos altamente perecível devido ao elevado teor de água em sua composição química; o que torna sua vida útil limitada reduzindo a estabilidade do produto até atingir o mercado consumidor

(FREITAS-SILVA et al., 2013). Após a colheita, os frutos apresentam aceleração nas etapas de maturação e deterioração devido às alterações bioquímicas e algumas mudanças fisiológicas que ocorrem nesse período, assim como as práticas inadequadas de manuseio dos frutos e os procedimentos incorretos de acondicionamento (LUVIELMO; LAMAS, 2012).

No período pós-colheita, inicia-se a perda gradual da turgidez dos tecidos do fruto acarretando na perda da qualidade do produto. A desidratação ocorre de forma rápida e intensa com início no momento que o fruto é separado da planta mãe, causando a perda de massa e o enrugamento da casca, depreciando o fruto para a comercialização, até o ponto em que o produto se torna fonte de nutrientes para patógenos, aumentando a sua deterioração, que se torna irreversível (FILHO et al., 2014).

Portanto, vários fatores estão relacionados com o objetivo de maximizar o tempo de conservação das pimentas como as práticas adequadas de manuseio durante a colheita e pós-colheita, até atingir o mercado consumidor (FREITAS-SILVA et al., 2013). Visando melhorar a qualidade dos frutos, reduzir as perdas pós-colheita permitindo um período de conservação mais extenso e atender as exigências do mercado consumidor devem ser realizados estudos que desenvolvam e avaliem tecnologias capazes de auxiliar na conservação pós-colheita dos frutos aumentando, assim, a sua vida de prateleira e diminuindo as perdas pós-colheita (SERPA et al., 2014).

A aplicação de filmes e coberturas comestíveis biodegradáveis vem sendo uma alternativa tecnológica atraente para a conservação de frutas, por não poluir o ambiente e, ainda possibilitar incremento na qualidade dos alimentos (FAKHOURI et al., 2007; AMARIZ et al., 2010; CASTRICINI et al., 2012). A aplicação de filmes e coberturas comestíveis em produtos alimentícios parece uma técnica recente das indústrias de alimentos. Entretanto, o uso de coberturas em frutas com objetivo de retardar a desidratação e melhorar a aparência e o brilho das mesmas vem sendo utilizada na China desde os séculos XII e XIII (OLIVEIRA; SANTOS, 2015).

Os revestimentos comestíveis consistem em uma alternativa importante visando a qualidade pós-colheita e prolongamento da vida útil das pimentas, uma vez que estes revestimentos podem oferecer algumas vantagens, tais como a melhoria da aparência dos frutos proporcionando mais brilho para superfície, possuir algumas propriedades antimicrobianas, permeabilidade seletiva de gases (CO_2 e O_2), boas propriedades mecânicas, não toxicidade, propriedades não-poluentes e de baixo custo (ELSABEE; ABDON, 2013).

As películas comestíveis possuem duas classificações, os filmes que são previamente formados e em seguida são adicionados ao produto e as coberturas

comestíveis, que são formadas sobre a superfície do alimento, podendo ser efetuada por imersão ou aspersão (VALENCIA-CHAMORRO et al., 2010).

No caso das coberturas comestíveis, após sua aplicação, formam-se membranas delgadas, imperceptíveis a olho nu e com diversas características estruturais, que são dependentes da formulação da solução utilizada na aplicação ao fruto. Como estas coberturas passam a fazer parte do alimento que será consumido, os materiais empregados na formulação devem ser considerados como GRAS (*Generally Recognized as Safe*), ou seja, serem livres de toxicidade e seguros para o uso em alimentos (FDA, 2016).

As exigências dos consumidores por produtos com qualidade e vida útil prolongada crescem cada vez mais no setor alimentício e, com isso, cresce também a preocupação com a proteção ao meio ambiente. Tais demandas têm provocado maior interesse em filmes e materiais comestíveis e biodegradáveis, que potencialmente são utilizados para prolongar a vida útil de produtos e reduzir resíduos de embalagens não biodegradáveis (AKHTAR et al., 2012; AL-HASSAN; NORZIAH, 2012).

Nesse sentido, os revestimentos comestíveis obtidos a partir de materiais naturais consistem em um instrumento seguro e saudável que proporciona maior vida de prateleira aos produtos agrícolas frescos (DHALL, 2013). Alguns filmes comestíveis preparados a partir de polímeros naturais, como polissacarídeos (amido, carragenina, alginatos, etc) e proteínas (gelatina, caseína, glúten de trigo), têm sido avaliados em diversos estudos com relação a sua viabilidade no prolongamento da vida útil pós-colheita de frutas.

Scanavaca et al. (2007) relataram a eficiência da aplicação de coberturas comestíveis em frutas e hortaliças. Segundo os pesquisadores as coberturas podem oferecer bons resultados em termos de conservação pós-colheita, além de fácil aplicação e baixo custo. A cera de carnaúba e a fécula de mandioca estão sendo avaliadas para utilização como revestimento, em diversas concentrações, com a vantagem de serem naturais e não causarem danos ao meio ambiente nem ao ser humano, além de não terem período de carência, sendo disponível para utilização em qualquer período do ano.

Segundo Lima et al. (2014) o uso do revestimento comestível de fécula de mandioca 2 e 3% foi eficiente para retardar o metabolismo pós-colheita e prolongar a conservação de pimentões (*Capsicum annuum* L.).

A utilização de cera de carnaúba para conservação de caju e goiaba contribuiu para manter o brilho dos frutos, diminuindo a velocidade dos processos metabólicos das frutas. Além disso, houve maior controle da população de bactérias aeróbias mesófilas, fungos filamentosos e leveduras (PINHEIRO, 2012).

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) não apresenta uma legislação específica voltada para a aplicação de revestimentos comestíveis. Dessa forma, estes revestimentos são considerados ingredientes, quando são capazes de melhorar a qualidade nutricional do produto, ou aditivos, quando não incrementam o seu valor nutricional. Devem obedecer ao Decreto 55.871, de 26 de março de 1965; à Portaria nº 540 – SVS/MS, de 27 de outubro de 1997 e à Resolução CNS/MS nº 04, de 24 de novembro de 1998, referentes ao regulamento sobre aditivos e coadjuvantes de tecnologia e também às considerações do *Codex Alimentarius*, do *Food and Drugs Administration* (FDA) e todas suas atualizações pertinentes.

Dessa forma, o interesse em prolongar a vida útil de frutos de pimenta biquinho, reduzindo as perdas e os danos pós-colheita, se torna atrativo para manter a qualidade do produto *in natura* e possibilitar a satisfação do consumidor. Assim, o objetivo deste estudo foi a avaliar a aplicação de coberturas comestíveis em frutos de pimenta biquinho *in natura* sem pedúnculo a fim de prolongar sua conservação pós-colheita.

CAPÍTULO 2 - ARTIGO

1. INTRODUÇÃO

As pimentas (*Capsicum* spp.) vem ganhando espaço no mercado de hortaliças frescas no Brasil, sendo bastante utilizadas na culinária na forma de molhos, temperos, conservas e *in natura*. Além disso, as pimentas apresentam elevado valor nutricional, sendo fontes de carotenoides, ácido ascórbico, vitamina A e tocoferóis (PINTO et al., 2013).

Dentre as variações da espécie *Capsicum chinense*, destaca-se a pimenta biquinho, sendo bastante apreciada em função de seu aroma, crocância e ausência de pungência (HEINRICH et al., 2015).

Alimentos frescos sofrem constantes modificações representadas por alterações físicas, químicas, enzimáticas e microbiológicas, levando ao surgimento de sabores e odores desagradáveis, além de influenciar no valor nutricional e reduzir a vida de prateleiras (COSTA et al., 2010). Para minimizar estes processos, o grande desafio da indústria alimentícia é buscar alternativas que retardam tais acontecimentos e aumente a vida de prateleira dos produtos perecíveis.

O desenvolvimento de técnicas de pós-colheita vem sendo bastante discutido, devido à necessidade de fornecer ao consumidor um alimento de qualidade e minimizar as perdas causadas ao longo do armazenamento, prolongando a vida útil dos frutos. Dentre as técnicas pós-colheita, tem-se o uso de revestimentos comestíveis que vem sendo utilizados em frutas e hortaliças inteiras ou minimamente processadas, com a finalidade de proteger os produtos da degradação física, química ou biológica. O uso de revestimentos é responsável pela formação de uma barreira física que dificulta a perda de água e a troca gasosa, garantindo a manutenção da qualidade dos frutos (PINHEIRO, 2012).

Segundo Assis; Britto (2014), a aplicação destes revestimentos não visa substituir o uso de embalagens ou mesmo eliminar o emprego da refrigeração, mas sim atuar de forma coadjuvante e que por serem aplicadas diretamente sobre a superfície dos frutos passando a fazer parte do alimento, os materiais empregados em sua elaboração devem ser considerados GRAS (*Generally Recognized as Safe*), sendo seguros para o uso em alimentos.

Estudos relacionados à pimenta biquinho ainda são escassos, sendo importante desenvolver trabalhos que busquem soluções para minimizar as perdas pós-colheita.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Avaliar diferentes coberturas comestíveis a base de cera de carnaúba, fécula de mandioca e gelatina em pimenta biquinho (*Capsicum chinense*).

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar análise físico-química das amostras durante período de armazenamento,
- Realizar monitoramento das amostras e verificar a ação das coberturas sobre o produto,
- Realizar análises microbiológicas das amostras durante período de armazenamento.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados na Unidade de Processamento de Frutas e Hortaliças, Laboratório de Microbiologia de Alimentos e Laboratório de Análise de Alimentos (DCTA III) do Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais, *Campus* Rio Pomba (IF Sudeste MG).

3.1 Matéria-Prima

Frutos de pimenta biquinho maduros e homogêneos foram selecionados descartando-se os frutos contendo lesões externas e impróprios para o consumo. Realizou-se a remoção do pedúnculo dos frutos a fim de simular as condições de mercado, além de oferecer praticidade ao consumidor. Posteriormente, os frutos foram lavados em água corrente, sanitizados em solução de hipoclorito de sódio a 150mg.L⁻¹ por 10 min e drenados superficialmente para retirada do excesso de solução sanitizante. Foram avaliados também frutos *in natura*, que não passaram por processo de sanitização retirando-se apenas o pedúnculo.

3.2 Elaboração e aplicação das coberturas comestíveis em pimenta biquinho

3.2.1 Avaliação de pH e acidez das coberturas comestíveis

As coberturas comestíveis à base de fécula de mandioca 3%, cera de carnaúba, cera de carnaúba diluída em água na proporção de 1:1, fécula de mandioca 1,5% + gelatina 1,5%, gelatina 3% e pectina cítrica 2% foram avaliadas por meio de análises de pH e acidez total titulável em % de ácido cítrico.

3.2.2 Aplicação das coberturas comestíveis em pimenta biquinho

As concentrações de cada cobertura usada nesse trabalho foram baseadas em estudos publicados. As pimentas biquinho foram imersas nas coberturas comestíveis: 1) cera de carnaúba; 2) cera de carnaúba diluída em água na proporção 1:1; 3) fécula de mandioca 3%; 4) gelatina 3%; 5) gelatina 1,5% + fécula de mandioca 1,5% e 6) pectina cítrica de alta metoxilação 2,0%. A fécula de mandioca, a gelatina e a pectina foram dissolvidas em água aquecida a, aproximadamente, 70 °C e, em seguida, mantidas em repouso até atingir a temperatura ambiente. Após o resfriamento, as pimentas foram imersas nas diferentes coberturas por cerca de trinta segundos, em seguida foram drenadas e submetidas à secagem utilizando secador elétrico da marca TAIFF (modelo SEC, turbo 6000), mantendo-se certa distância das pimentas para não danificá-las. Os frutos foram acondicionados em bandejas plásticas e mantidos a temperatura e umidade relativa ambiente para a avaliação da vida útil.

O fluxograma do processo de aplicação das coberturas comestíveis encontra-se na Figura 1.

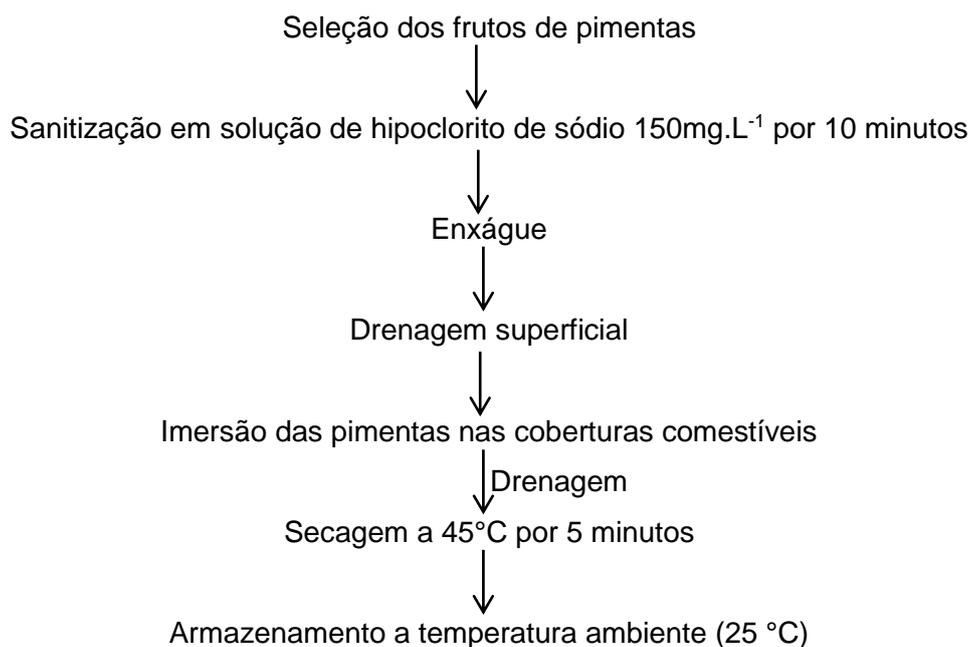


Figura 1. Processo de aplicação das coberturas comestíveis em pimenta biquinho.

Após a imersão dos frutos nas diferentes coberturas comestíveis, codificou-se os tratamentos (Tabela 1).

Tabela 1. Codificação dos tratamentos.

Tratamentos	
A0	Pimentas não sanitizadas
A1	Pimentas sanitizadas
A2	Pimentas imersas em cera de carnaúba
A3	Pimentas imersas em cera de carnaúba diluída 1:1
A4	Pimentas imersas em fécula de mandioca 3%
A5	Pimentas imersas em gelatina 3%
A6	Pimentas imersas em gelatina 1,5% + fécula de mandioca 1,5%
A7	Pimentas imersas em pectina cítrica 2%

3.3 Análises físicas e físico-químicas de pimenta biquinho revestida com diferentes coberturas comestíveis

Foram realizadas análises físico-químicas de pH, acidez total titulável (% de ácido cítrico), sólidos solúveis expressos em °Brix, atividade de água (Aqualab), firmeza em Penetrômetro digital, cor superficial e índice Chroma, nos tempos zero e a cada 3 dias, durante 12 dias de armazenamento dos diferentes tratamentos.

Ao longo do período de armazenamento, acompanhou-se a perda de massa dos frutos de cada tratamento por pesagem em balança digital. Realizou-se também a determinação de ácido ascórbico pelo Método de Tillmans no tempo zero dias e ao final da vida de prateleira dos frutos.

3.3.1 Determinação de pH e acidez total titulável

O pH e a acidez foram avaliados segundo Zenebon; Pascuet; Tiglea (2008), sendo usados 10 gramas das pimentas para cada avaliação. As amostras foram maceradas e diluídas em 100 mL de água destilada. Agitou-se o conteúdo com bastão de vidro até que as partículas ficassem uniformemente suspensas. O pH foi determinado com pHmetro previamente calibrado (TecnoPON modelo NT PHN). Para determinar a acidez em volumetria potenciométrica e equivalente ao percentual de ácido cítrico, utilizou-se pHmetro e solução padrão de hidróxido de sódio 0,1 mol.L⁻¹. A titulação foi realizada até que o valor de pH atingisse uma faixa de 8,2 - 8,4, quando a titulação foi interrompida. O volume gasto foi utilizado na equação abaixo:

$$\% \text{ \u00c1cido c\u00edtrico} = \frac{V \times F \times M \times PM}{10 \times P \times n}$$

Onde: V= volume de NaOH (mL) gasto;

F= fator de corre\u00e7\u00e3o do NaOH;

M= molaridade do NaOH;

PM= peso molecular do \u00e1cido;

P= peso da amostra;

n= n\u00famero de hidrog\u00eanios ioniz\u00e1veis.

3.3.2 S\u00f3lidos sol\u00faveis (\u00b0Brix)

Os s\u00f3lidos sol\u00faveis, expressos em \u00b0Brix, foram analisados por refratometria em refrat\u00f4metro de bancada tipo ABBE, segundo Zenebon; Pascuet; Tiglea (2008). Ap\u00f3s a calibra\u00e7\u00e3o do refrat\u00f4metro com \u00e1gua destilada, as amostras dos frutos macerados de cada tratamento em diferentes tempos de estocagem foram adicionadas ao prisma, realizando-se a leitura em \u00b0Brix.

3.3.3 Atividade de \u00e1gua (aW)

A atividade de \u00e1gua de cada tratamento de acordo com Merabet (2011), realizando a medida em analisador de Atividade de \u00c1gua, Aqualab (Decagon Devices Inc., Modelo CX-2, Washington/USA) com capacidade de quantificar a \u00e1gua livre dispon\u00edvel ao metabolismo dos microrganismos. Este equipamento aplica o princ\u00edpio do ponto de orvalho; em que a \u00e1gua \u00e9 condensada em superf\u00edcie espelhada e fria, e detectada por sensor infravermelho.

3.3.4 Firmeza

A firmeza dos frutos foi avaliada segundo Lopes (2016), utilizando penetr\u00f4metro digital (Impac, modelo FR-5120), com sonda cil\u00edndrica de 3 mm. A avalia\u00e7\u00e3o foi feita para determinar a for\u00e7a que um fruto suporta at\u00e9 que sua superf\u00edcie externa seja rompida. Para essa avalia\u00e7\u00e3o foram utilizadas tr\u00eas pimentas de cada tratamento, sendo realizada uma medi\u00e7\u00e3o/pimenta e posteriormente a m\u00e9dia dos valores do tr\u00eas frutos. Os resultados foram expressos em Newton (N).

3.3.5 An\u00e1lise de Cor

A cor dos frutos de cada tratamento foi avaliada em color\u00edmetro Konica Minolta (CR-10) por leitura direta de reflect\u00e2ncia das coordenadas L* (luminosidade), a* (tonalidades vermelha/verde) e b* (tonalidades amarela/azul), empregando a escala Hunter-Lab. A partir dos valores de L*, a* e b* foram calculados o \u00edndice colorim\u00e9trico

Chroma (C^*), que define a intensidade e pureza de uma cor, onde: $C^* = (a^2 + b^2)^{1/2}$, segundo Oliveira et al. (2010).

Para determinação da cor, os frutos foram colocados em uma placa de vidro de borossilicato de cerca de 3,0 mm de espessura e o valor de L^* , a^* e b^* foram fornecidos a partir da média de três leituras consecutivas em diferentes pontos da placa contendo os frutos.

3.3.6 Determinação de ácido ascórbico

O ácido ascórbico foi determinado pelo Método de Tillmans (Zenebon; Pascuet; Tiglea, 2008) no tempo zero dias e ao final dos 12 dias de armazenamento dos frutos de cada tratamento. Essa análise baseia-se na redução de 2,6-diclorofenol – indofenol (DCFI) pelo ácido ascórbico, pois o DCFI em meio básico ou neutro é azul, em meio ácido é rosa, e sua forma reduzida é incolor.

Assim, para determinação do teor de ácido ascórbico presente em cada amostra, pesou-se 10g de pimenta que foram maceradas e filtradas em papel filtro com auxílio de 10 mL da solução de ácido oxálico para evitar que as partículas dos frutos dificultassem a visualização de cor durante a titulação. A titulação foi realizada com a solução de Tillmans até a coloração rósea clara persistente por 5 segundos. O ponto final da titulação foi detectado pela viragem para coloração rosa, indicando que todo ácido ascórbico já foi consumido.

3.3.7 Perda de massa

A avaliação de perda de massa foi realizada de acordo com Borges et al. (2013) sendo determinada por pesagem de 10 frutos em balança analítica digital (Marte modelo AY220) com precisão de 0,01 g, expressa em porcentagem em relação ao peso inicial, sendo determinada a perda de massa diária PM (%) que foi calculada de acordo com a equação:

$$PM (\%, m/m) = \frac{[(\text{massa inicial} - \text{massa final})]}{[(\text{massa inicial})]} \times 100$$

3.4 Avaliação visual das pimentas biquinho revestidas com diferentes coberturas

Os frutos foram avaliados em relação ao aspecto visual ao longo do tempo (logo após a adição das coberturas - tempo zero e a cada três dias), por dois observadores, atribuindo-se notas: 1- Péssimo (fruto murcho, com presença de fungos e escurecidos); 2- Ruim (fruto murcho e com fungos); 3- Regular (fruto murcho e sem fungos); 4- Bom (fruto sem fungos e turgido); 5- Ótimo (fruto turgido, sem fungos e cor normal), segundo Korte; Favarão (2016).

3.5 Análises microbiológicas de pimenta biquinho revestidas com diferentes coberturas comestíveis

3.5.1 Determinação do número mais provável de coliformes termotolerantes

Foram realizadas análises microbiológicas de coliformes termotolerantes (45 °C) pela técnica do número mais provável de acordo com Kornacki; Johnson (2001) no tempo zero e no final da vida de prateleira, a fim de avaliar se o produto atendia aos padrões de qualidade microbiológica preconizados pela RDC nº 12 (BRASIL, 2001).

3.5.2 Determinação de fungos filamentosos e leveduras

Para contagem de fungos filamentosos e leveduras, uma alíquota de 25 g das pimentas de cada tratamento, foram diluídas em 225 mL de solução salina peptonada (0,85% NaCl e 0,1% peptona), seguindo-se diluições seriadas. Foi utilizado o método de espalhamento em superfície (*Spread Plate*) com adição de 0,1 mL da diluição da amostra na superfície do meio de cultura Agar Batata Dextrose (BDA) acidificado com ácido tartárico 10%. As placas foram incubadas a 25°C, por cinco dias em estufa BOD Novatecnica modelo NT 704. As análises foram realizadas no tempo zero e ao final da vida de prateleira das pimentas armazenadas a temperatura ambiente. Considerou-se para contagens placas com número de colônias entre 15 e 150 colônias. Os resultados foram expressos em UFC/g de amostra.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 pH e acidez das coberturas comestíveis

As coberturas utilizadas em pimenta biquinho apresentaram valores de pH e acidez total titulável que variaram de acordo com a Tabela 2.

Tabela 2. Avaliação de pH e acidez das coberturas comestíveis.

Cobertura Comestível	pH	Acidez (% ácido cítrico)
Cera de Carnaúba	9,77	ND
Cera de Carnaúba Diluída	9,64	ND
Fécula de Mandioca 3%	6,97	0,006
Gelatina Diluída 3%	6,09	ND
Fécula de mandioca 1,5% + Gelatina 1,5%	6,31	0,018
Pectina Cítrica 2 %	3,62	0,15

ND: não determinado.

Esses dados podem ser correlacionados com os resultados das análises microbiológicas dos frutos. A cobertura contendo pectina cítrica 2% que apresentou menor pH, mostrou uma diminuição na contagem de fungos filamentosos e leveduras do tempo zero, $2,5 \times 10^9$ UFC/g, para 12 dias, $6,8 \times 10^5$ UFC/g. Acredita-se que essa redução na contaminação possa ter ocorrido devido ao baixo pH dessa cobertura que limitou o crescimento desses microrganismos.

4.2 Determinação das propriedades físico-químicas dos frutos de pimenta biquinho revestidos com coberturas comestíveis durante o armazenamento

Não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre os tratamentos para pH, acidez titulável e teor sólidos solúveis, porém o fator tempo foi significativo ($p < 0,05$) para estes parâmetros (Tabela 3). Não se constatou interação entre pH e tratamento, sendo esses analisados isoladamente (Figura 2).

Tabela 3. Avaliação de pH, acidez (% de ácido cítrico) e teor de sólidos solúveis de pimenta biquinho com diferentes coberturas comestíveis ao longo do tempo de armazenamento.

Tempo (dias)	pH	Acidez	° Brix
0	5,18a	0,22ab	6,79ab
3	5,28ab	0,25b	6,45a
6	5,45ab	0,19a	8,9bc
9	5,47ab	0,19a	7,85abc
12	5,64b	0,21ab	9,91c

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

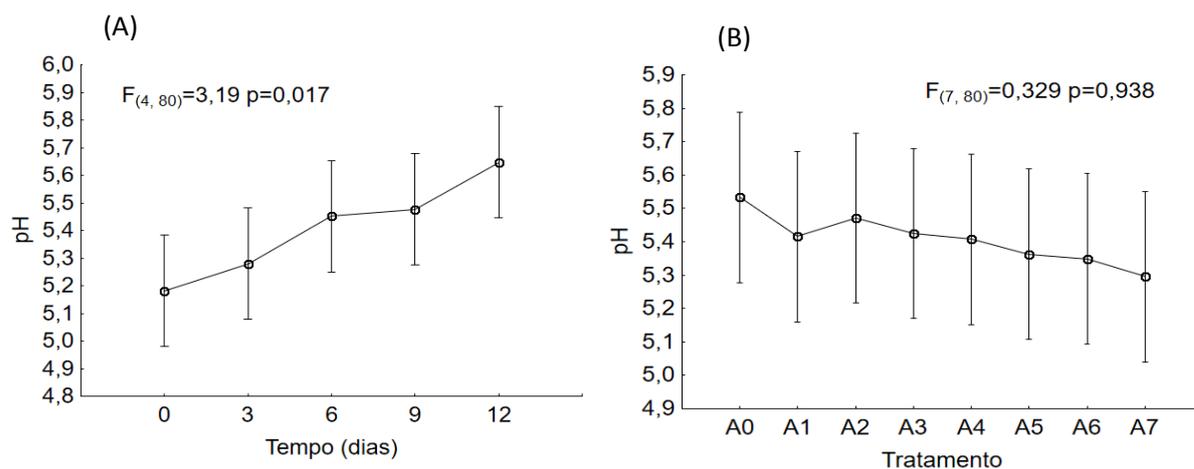


Figura 2. Valores médios de pH dos frutos durante 12 dias de armazenamento, sendo (A) valores obtidos em relação ao tempo e (B) valores obtidos em relação aos tratamentos. A0 - frutos não sanitizados; A1- frutos sanitizados; A2 frutos imersos em cera de carnaúba; A3 - frutos imersos em cera de carnaúba diluída em água 1:1; A4 - frutos imersos em fécula de mandioca 3%; A5 - frutos imersos em gelatina 3%; A6 - frutos imersos em fécula de mandioca 1,5% + gelatina 1,5% e A7 - frutos imersos em pectina cítrica 2%.

O pH dos frutos variou entre 5,18 e 5,64, havendo diferença significativa ao longo do tempo (Figura 2). O pH do tempo zero diferiu-se do tempo 12 dias para todos os tratamentos.

Borges et al. (2015), avaliaram diferentes espécies de pimentas e encontraram valores de pH entre 4,98 e 5,45, semelhantes aos observados nesse estudo.

Do ponto de vista comercial, frutos que apresentam maior pH e menor acidez possuem maiores riscos de deterioração e contaminação por microrganismos nocivos à saúde humana. A determinação de acidez total titulável foi expressa em porcentagem de ácido cítrico, que é o ácido orgânico presente em maior quantidade nos frutos de pimenta. Houve diferença ($p<0,05$) na acidez em relação aos tempos três e seis dias e tempo três e nove dias, quando comparado aos demais (Figura 3 A).

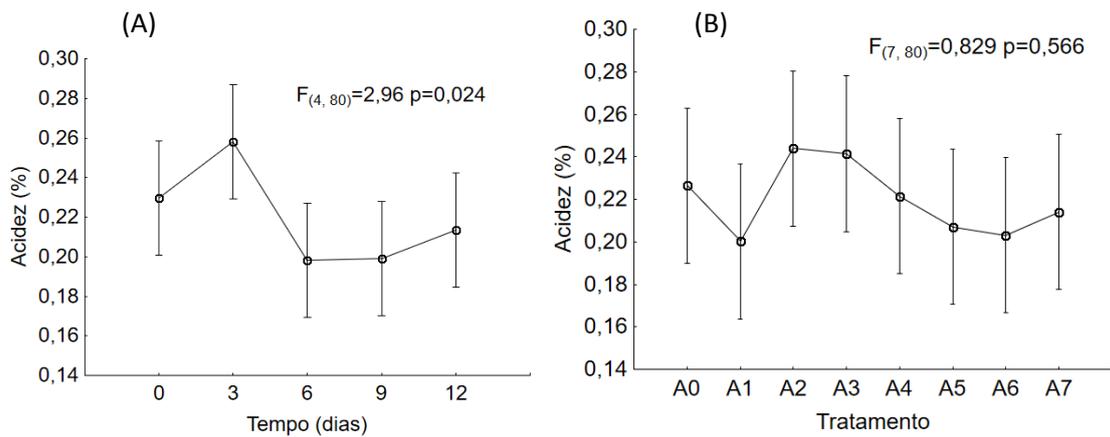


Figura 3. Acidez total titulável (% de ácido cítrico) em pimentas biquinho adicionadas de diferentes coberturas comestíveis, sendo (A) valores obtidos em relação ao tempo e (B) valores obtidos em relação aos tratamentos. A0 - frutos não sanitizados; A1- frutos sanitizados; A2 frutos imersos em cera de carnaúba; A3 - frutos imersos em cera de carnaúba diluída em água 1:1; A4 - frutos imersos em fécula de mandioca 3%; A5 - frutos imersos em gelatina 3%; A6 - frutos imersos em fécula de mandioca 1,5% + gelatina 1,5% e A7 - frutos imersos em pectina cítrica 2%.

O teor de sólidos solúveis das amostras variou entre 6,79 e 9,91 °Brix e houve diferença significativa ($p < 0,05$) ao longo do tempo. Porém, não foi constatada diferença ($p > 0,05$) entre as coberturas comestíveis aplicadas às pimentas. A relação entre tempo e tratamento é apresentada na Figura 4.

O aumento do teor de sólidos solúveis está relacionado com o amadurecimento dos frutos. Além disso, a alta disponibilidade de açúcar no produto é resultante da degradação dos mesmos pela perda de peso que, normalmente, ocorre durante o armazenamento (CHAVES; FURTADO, 2015). É importante ressaltar que os sólidos solúveis também contribuíram para a deterioração dos frutos sem pedúnculo ocasionada pela ação de microrganismos que necessitam dos açúcares como fonte de energia para seu crescimento e desenvolvimento.

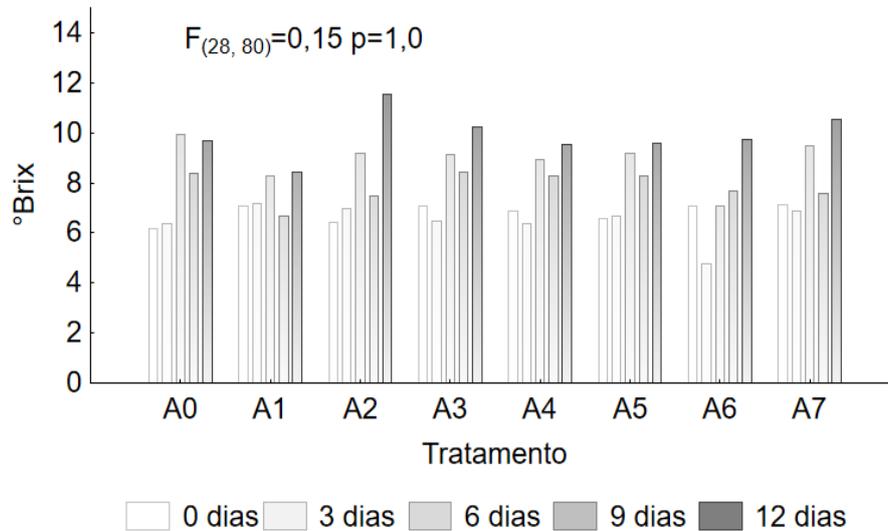


Figura 4. Teor de sólidos solúveis (°Brix) em pimenta biquinho revestida de coberturas comestíveis em relação aos fatores tempo e tipo de cobertura. A0 - frutos não sanitizados; A1- frutos sanitizados; A2 frutos imersos em cera de carnaúba; A3 - frutos imersos em cera de carnaúba diluída em água 1:1; A4 - frutos imersos em fécula de mandioca 3%; A5 - frutos imersos em gelatina 3%; A6 - frutos imersos em fécula de mandioca 1,5% + gelatina 1,5% e A7 - frutos imersos em pectina cítrica 2%.

A atividade de água das pimentas foi maior que 0,90, diferindo-se, significativamente ($p < 0,05$), entre os tratamentos (Tabela 5). Pode-se observar que o tratamento A0 (pimenta *in natura* sem aplicação de cobertura) apresentou menor aW e maior perda de umidade comparado aos demais, indicando que esse frutos apresentaram aparência mais seca. Por outro lado, os frutos adicionados da cobertura contendo pectina cítrica (A7) apresentaram maior aW, sendo esta cobertura efetiva para manter a umidade dos frutos durante o período de armazenamento.

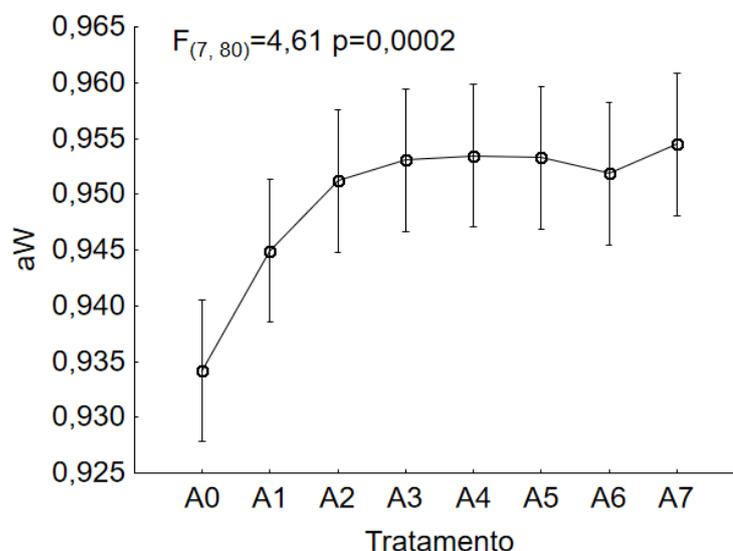


Figura 5. Atividade de água, aW, de pimenta biquinho revestida com coberturas comestíveis. A0 - frutos não sanitizados; A1- frutos sanitizados; A2 frutos imersos em cera de carnaúba; A3 - frutos imersos em cera de carnaúba diluída em água 1:1; A4 - frutos imersos em fécula de mandioca 3%; A5 - frutos imersos em gelatina 3%; A6 - frutos imersos em fécula de mandioca 1,5% + gelatina 1,5% e A7 - frutos imersos em pectina cítrica 2%.

Não foi detectada diferença significativa de firmeza ($p > 0,05$) entre as pimentas revestidas (Figura 6). As pimentas contendo cobertura à base de gelatina 1,5% + fécula de mandioca 1,5% (A6) destacou-se entre os tratamentos, porém de forma não significativa (Figura 6).

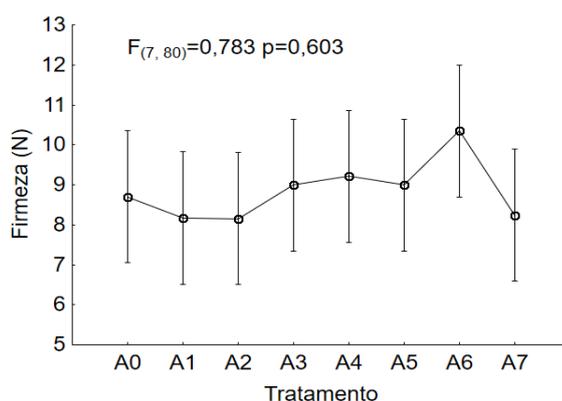


Figura 6. Firmeza de pimentas biquinho revestidas com coberturas comestíveis armazenadas por 12 dias. A0 - frutos não sanitizados; A1- frutos sanitizados; A2 frutos imersos em cera de carnaúba; A3 - frutos imersos em cera de carnaúba diluída em água 1:1; A4 - frutos imersos em fécula de mandioca 3%; A5 - frutos imersos em gelatina 3%;

A6 - frutos imersos em fécula de mandioca 1,5% + gelatina 1,5% e A7 - frutos imersos em pectina cítrica 2%.

As pimentas revestidas apresentaram baixos valores de L* indicando baixa luminosidade, já os valores das coordenadas a* e b* foram permanentemente positivos (Tabela 4) o que demonstrou a tendência à coloração vermelha e amarela que se manteve estável durante o armazenamento.

Tabela 4. Valores médios das coordenadas L*, a*, b* durante 12 dias de armazenamento.

Tratamento	L*	a*	b*
A0	17,98	+30,54	+15,50
A1	21,91	+34,83	+16,76
A2	21,98	+32,05	+15,95
A3	21,97	+33,34	+16,46
A4	21,39	+34,16	+17,17
A5	22,56	+34,88	+15,78
A6	23,10	+34,74	+17,21
A7	20,12	+34,45	+16,75

A0 - frutos não sanitizados; A1- frutos sanitizados; A2 frutos imersos em cera de carnaúba; A3 - frutos imersos em cera de carnaúba diluída em água 1:1; A4 - frutos imersos em fécula de mandioca 3%; A5 - frutos imersos em gelatina 3%; A6 - frutos imersos em fécula de mandioca 1,5% + gelatina 1,5% e A7 - frutos imersos em pectina cítrica 2%.

O índice Chroma define uma medida de saturação ou intensidade de cor, e varia de cores pálidas (valor baixo) para cores vivas (valor alto) (GOYENÈCHE et al., 2014). Entre os tratamentos, não houve diferença significativa para esta variável de cor ($p>0,05$) (Figura 7), indicando que as coberturas mantiveram a coloração viva do fruto *in natura* sem influenciar no seu brilho.

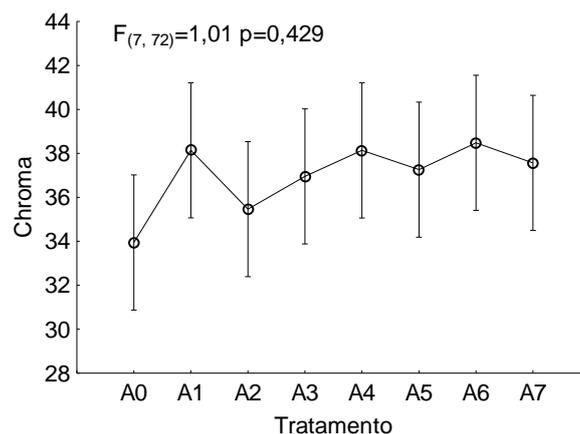


Figura 7. Índice Chroma (c^*) de frutos de pimenta biquinho revestidas com coberturas comestíveis durante armazenamento por 12 dias. A0 - frutos não sanitizados; A1- frutos sanitizados; A2 frutos imersos em cera de carnaúba; A3 - frutos imersos em cera de carnaúba diluída em água 1:1; A4 - frutos imersos em fécula de mandioca 3%; A5 - frutos imersos em gelatina 3%; A6 - frutos imersos em fécula de mandioca 1,5% + gelatina 1,5% e A7 - frutos imersos em pectina cítrica 2%.

Entretanto, o fator tempo influenciou significativamente ($p < 0,05$), no índice Chroma durante armazenamento das pimentas revestidas (Figura 8).

Houve aumento dos valores de Chroma (c^*) entre os tempos 3 e 6 dias, o que indica maior intensidade de cor dos frutos nesse período. Já entre os tempos 9 e 12 dias houve um decréscimo no valor de Chroma, o que sugere uma coloração menos intensa causada pela desidratação parcial da superfície dos frutos.

Fai et al. (2015) avaliaram a aplicação de revestimento comestível em cenoura minimamente processada e constataram o mesmo comportamento para os índices de Chroma, justificado pela perda de água da superfície das cenouras.

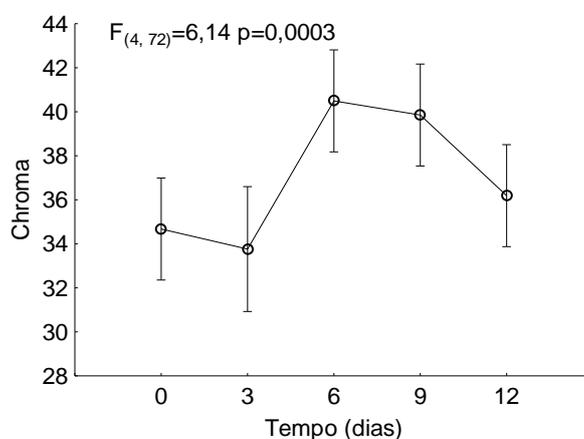


Figura 8. Evolução do Chroma (c^*) de pimentas biquinho revestidas com coberturas comestíveis durante o armazenamento.

Houve redução do teor de ácido ascórbico das pimentas revestidas do tempo inicial (zero dias) para 12 dias de armazenamento (Tabela 5). Segundo Lutz e Freitas (2008), o teor de ácido ascórbico médio em diferentes pimentas brasileiras varia de 52 mg/100g de fruto fresco a 104 mg/100g de fruto fresco. Resultados inferiores foram constatados no presente estudo. Para que não houvesse interferência de partículas dos frutos na análise, foi realizada a filtração da mistura de frutos de pimenta biquinho macerados em ácido oxálico. Acredita-se que esse procedimento possa ter contribuído para a perda desse componente. Além disso, perdas de ácido ascórbico podem ocorrer devido à incidência direta de luz no ambiente de armazenamento, exposição das pimentas a temperatura ambiente e ao oxigênio (MORAES et al., 2010).

Tabela 5. Valores médios de ácido ascórbico (mg/100g) de pimenta biquinho revestidas com coberturas comestíveis.

Tratamentos	Tempo (dias)	
	Zero	12
A0	14,05	13,10
A1	14,51	13,73
A2	15,08	13,65
A3	13,53	12,84
A4	15,35	14,68
A5	14,28	14,56
A6	15,81	15,38
A7	13,44	13,31

A0 - frutos não sanitizados; A1- frutos sanitizados; A2 frutos imersos em cera de carnaúba; A3 - frutos imersos em cera de carnaúba diluída em água 1:1; A4 - frutos imersos em fécula de mandioca 3%; A5 - frutos imersos em gelatina 3%; A6 - frutos imersos em fécula de mandioca 1,5% + gelatina 1,5% e A7 - frutos imersos em pectina cítrica 2%.

4.3 Perda de massa e avaliação visual dos frutos de pimenta biquinho revestidos com coberturas comestíveis, por 12 dias de armazenamento.

Constatou-se perda de massa significativa das pimentas ($p < 0,05$) revestidas nas diferentes coberturas ao longo do tempo de armazenamento (Figura 9).

Houve um aumento expressivo da perda de massa dos frutos ao longo do período de armazenamento para todos os tratamentos (Figura 9). Esses resultados devem-se a perda de água dos frutos, que ocasiona mudanças físicas como perda de firmeza, falta de brilho e murchamento.

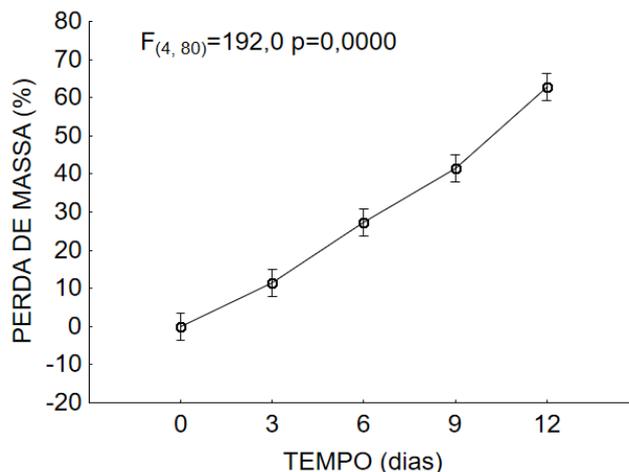


Figura 9. Perda de massa (%) de frutos de pimenta biquinho revestidas com coberturas comestíveis durante o armazenamento.

Observou-se que apesar das pimentas dos diferentes tratamentos apresentarem perda de massa significativa durante os 12 dias, não houve diferença ($p > 0,05$) entre eles (Figura 10).

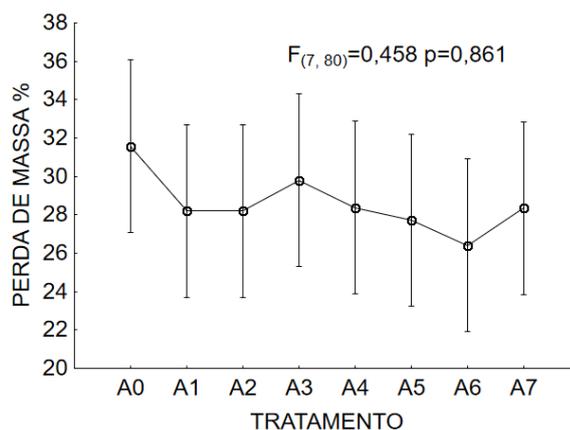


Figura 10. Percentual de perda de massa de pimentas dos diferentes tratamentos durante os 12 dias de armazenamento. A0 - frutos não sanitizados; A1- frutos sanitizados; A2 frutos imersos em cera de carnaúba; A3 - frutos imersos em cera de carnaúba diluída em água 1:1; A4 - frutos imersos em fécula de mandioca 3%; A5 - frutos imersos em gelatina 3%; A6 - frutos imersos em fécula de mandioca 1,5% + gelatina 1,5% e A7 - frutos imersos em pectina cítrica 2%.

Mesmo não existindo diferença significativa entre os tratamentos, na Tabela 6 pode-se observar que os frutos revestidos com fécula de mandioca 1,5% + gelatina 1,5% (A6) apresentaram visualmente o menor percentual de perda de massa (60, 26%) após os 12 dias de armazenamento. Entretanto, os frutos não sanitizados (A0) e que não foram revestidos com cobertura comestível demonstraram o maior valor de percentual de perda de massa (70, 83%).

Tabela 6. Valores médios do percentual de perda de massa dos frutos de pimenta biquinho revestidos com cobertura comestível após os 12 dias de armazenamento.

Tratamento	Perda de Massa (%)
A0 (frutos não sanitizados)	70,83
A1 (frutos sanitizados)	63,83
A2 (cera de carnaúba)	62,59
A3 (cera de carnaúba diluída 1:1)	67,02
A4 (fécula de mandioca 3%)	63,14
A5 (gelatina 3%)	62,33
A6 (fécula de mandioca 1,5%+gelatina 1,5%)	60,26
A7 (pectina cítrica 2%)	63,58

As coberturas comestíveis contribuem na redução da permeabilidade ao vapor d'água mantendo, assim, as características por maior tempo. No entanto, não se pôde detectar a melhor cobertura para os frutos de pimenta quanto a essa variável. Segundo Lima et al. (2014), essas coberturas podem apresentar melhores resultados quando combinadas com o uso de refrigeração, diferente da condição estudada, em que as pimentas biquinho foram mantidas à temperatura ambiente.

A aparência dos frutos de pimenta biquinho também foi avaliada de modo visual e subjetivo, destacando-se alguns pontos escuros na superfície dos frutos, crescimento de fungos filamentosos, murchamento e frutos amolecidos em fase de deterioração. Foi possível identificar que algumas coberturas contribuíram para conservar as características físicas dos frutos bem como seu brilho por maior tempo (Figura 11).

Constatou-se que com apenas 3 dias de armazenamento alguns frutos já demonstravam sinais de deterioração, como aqueles submetidos aos tratamentos (a), (b), (c), (d) e (h) nos quais houve maior quantidade de frutos com sinais de perda de água (murchos) próximos ao pedúnculo e enrugados na superfície externa. Já os frutos (e), (f) e (g) apresentaram-se mais conservados, com mais brilho e com poucas alterações na superfície próxima ao pedúnculo.

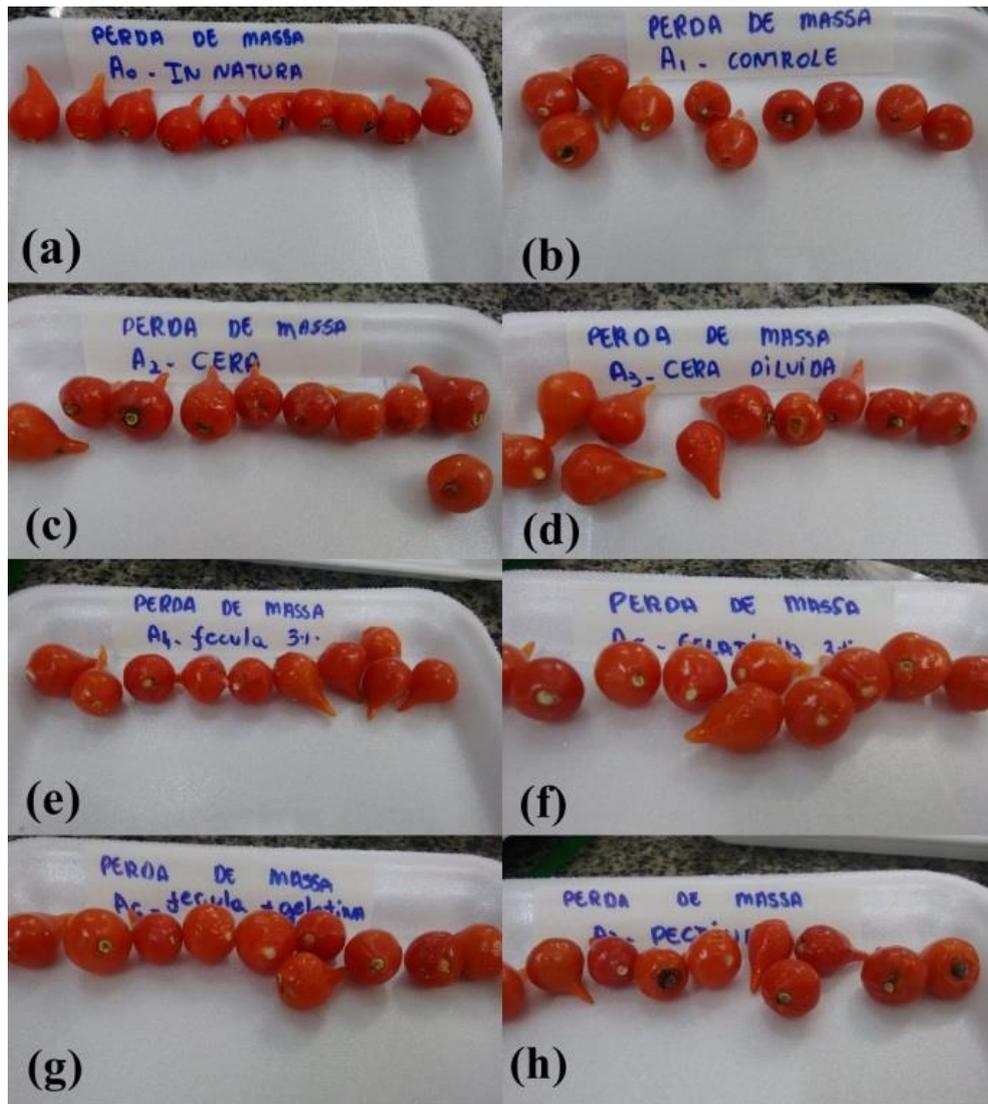


Figura 11. Pimentas biquinho com 3 dias de armazenamento à temperatura ambiente. (a) frutos não sanitizados; (b) frutos sanitizados; (c) frutos imersos em cera de carnaúba; (d) frutos imersos em cera de carnaúba diluída em água 1:1; (e) frutos imersos em fécula de mandioca 3%; (f) frutos imersos em gelatina 3%; (g) frutos imersos em fécula de mandioca 1,5%+gelatina 1,5% e (h) frutos imersos em pectina cítrica 2%.

Por outro lado na Figura 12 pode-se observar os mesmos frutos, no final do armazenamento. Com 12 dias, observou-se o estado de deterioração das pimentas, principalmente dos frutos não sanitizados(a), frutos sanitizados (b), frutos imersos em cera de carnaúba (c), frutos imersos em cera de carnaúba diluída em água 1:1 (d), que apresentaram boa parte da superfície do fruto escurecida e enrugada, com crescimento de fungos filamentosos na região do pedúnculo e com características impróprias para consumo e comercialização. As pimentas imersas em gelatina 3% (f), frutos imersos em fécula de mandioca 1,5% + gelatina 1,5% (g) e frutos imersos em pectina cítrica 2% (h)

apresentaram-se murchas, escurecidas e com menor crescimento de fungos na região do pedúnculo, mas mesmo apresentando seu estado razoável, a maioria apresentou-se impróprias para comercialização e consumo.

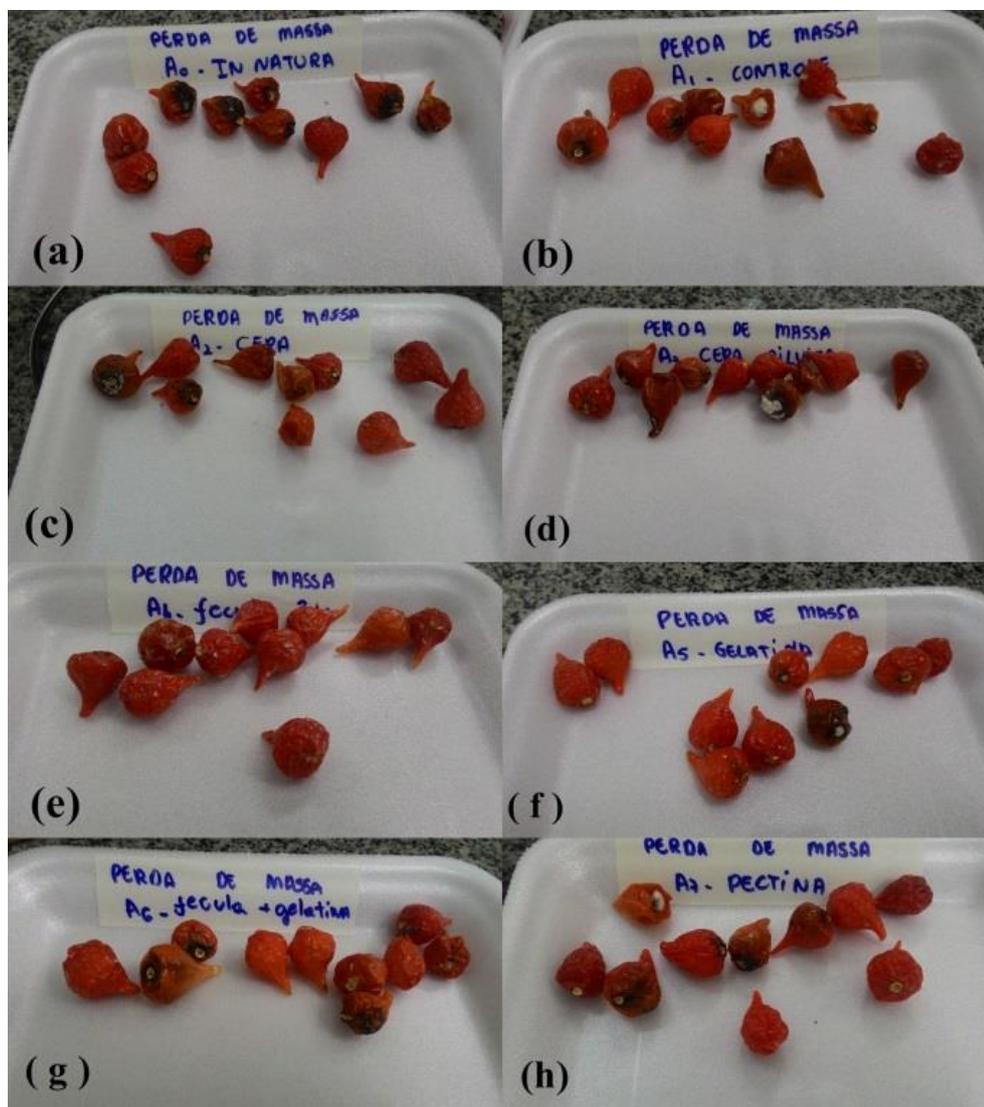


Figura 12. Pimentas biquinho com 12 dias de armazenamento à temperatura ambiente. (a) frutos não sanitizados; (b) frutos sanitizados; (c) frutos imersos em cera de carnaúba; (d) frutos imersos em cera de carnaúba diluída em água 1:1; (e) frutos imersos em fécula de mandioca 3%; (f) frutos imersos em gelatina 3%; (g) frutos imersos em fécula de mandioca 1,5%+gelatina 1,5% e (h) frutos imersos em pectina cítrica 2%.

No estudo de avaliação visual, as pimentas revestidas com fécula de mandioca 3% (e), apresentaram as melhores características com 12 dias de armazenamento. Assim, foi possível afirmar que essa cobertura foi mais efetiva visualmente comparada as demais em relação à conservação das características de cor viva e brilho dos frutos (Figura 13).

Pode-se inferir que o uso das coberturas comestíveis auxiliou na conservação dos frutos de pimenta biquinho, sobretudo as dos tratamentos fécula de mandioca 3% (A4), gelatina 3% (A5) e fécula de mandioca 1,5% + gelatina 1,5% (A6), comparado aos tratamentos controle sem sanitização (A0) e com sanitização imersos em água (A1) que apresentaram maior perda de qualidade visual (Figura 13). As coberturas com fécula de mandioca 3% (A4), gelatina 3% (A5) e fécula de mandioca 1,5% + gelatina 1,5% (A6) apresentaram os melhores resultados quanto à qualidade visual do produto, com destaque para a cobertura de fécula de mandioca 3% (A4) que apresentou até o final de vida de prateleira (12 dias) frutos com aparência regular (nota 3).

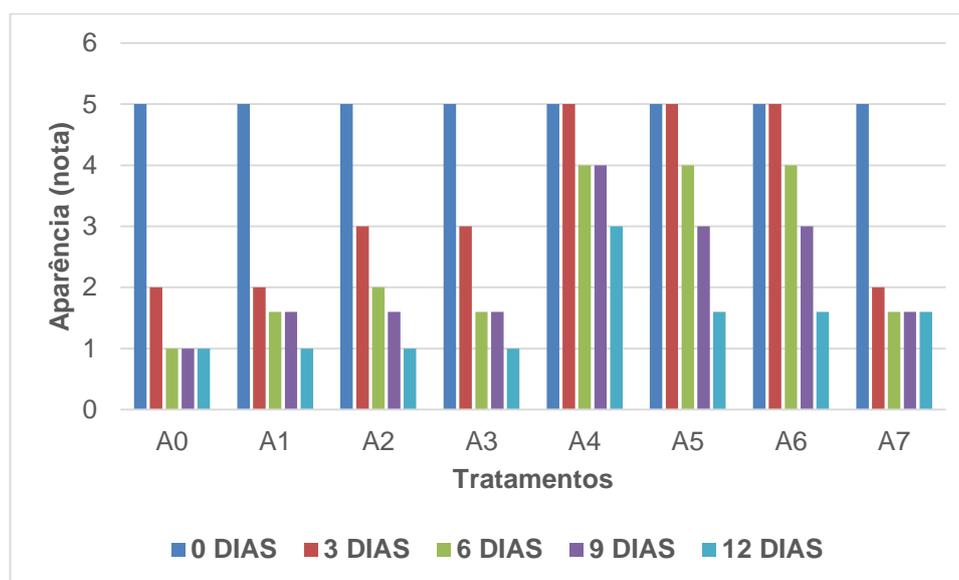


Figura 13. Aparência dos frutos de pimenta biquinho revestidos com coberturas comestíveis. A0 - frutos não sanitizados; A1- frutos sanitizados; A2 frutos imersos em cera de carnaúba; A3 - frutos imersos em cera de carnaúba diluída em água 1:1; A4 - frutos imersos em fécula de mandioca 3%; A5 - frutos imersos em gelatina 3%; A6 - frutos imersos em fécula de mandioca 1,5% + gelatina 1,5% e A7 - frutos imersos em pectina cítrica 2%. Notas de aparência: 1- Péssimo (fruto murcho, com fungos e escurecido); 2- Ruim (fruto murcho e com fungos); 3- Regular (fruto murcho e sem fungos); 4-Bom (fruto sem fungos e turgido); 5- Ótimo (fruto turgido, sem fungos e cor normal).

4.4 Determinação das características microbiológicas

A RDC n.º 12 (BRASIL, 2001) estabelece parâmetros microbiológicos apenas para coliformes termotolerantes a 45°, não estabelecendo valores máximos permitidos de coliformes totais. Sendo assim, de acordo com a legislação vigente, os padrões de segurança microbiológica para frutas frescas *in natura* preparadas, é de no máximo,

5×10^2 UFC.mL⁻¹ de coliformes à 45 °C por grama do produto. Como exposto na Tabela 7, os valores encontrados estão em acordo com o preconizado pela legislação (BRASIL, 2001).

Tabela 7. Resultados de coliformes termotolerantes das três repetições de pimenta biquinho com coberturas comestíveis.

Repetições	Coliformes Termotolerantes	
	Zero dias	12 dias
Primeira	< 3,0 NMP/ g	< 3,0 NMP/ g
Segunda	17,6 NMP/g	< 3,0 NMP/ g
Terceira	< 3,0 NMP/ g	3,6 NMP/g

Apesar da legislação não determinar um valor máximo para contagens de coliformes totais, elevadas contagens sugerem ausência de boas práticas higiênicas-sanitárias e problemas durante o processamento. Neste estudo foi determinada uma elevada contagem de coliformes totais, sendo explicada, pela baixa qualidade da matéria prima, além da retirada do pedúnculo dos frutos previamente à sanitização das pimentas ocasionando sua contaminação. Por outro lado, verificou-se que os frutos da terceira repetição apresentaram boa qualidade microbiológica com baixa contagem de coliformes totais. Acredita-se que a diferença dos resultados encontrados deva-se aos diferentes fornecedores da matéria-prima utilizada entre as duas primeiras e a última repetição. Além disso, as pimentas referentes ao primeiro e ao segundo fornecedor foram entregues sem pedúnculo, enquanto as do terceiro fornecedor possuíam pedúnculo que foi retirado no momento da sanitização, evitando-se, assim, o contato dos agentes contaminantes com os frutos.

As pimentas dos diferentes tratamentos apresentaram resultados insatisfatórios para fungos filamentosos e leveduras (Tabela 8), associada às altas contagens no tempo inicial (zero dias) e no final da vida útil (12 dias). Essa contaminação pode ter ocorrido também na retirada do pedúnculo dos frutos associado ao armazenamento à temperatura ambiente que favoreceu o crescimento desses microrganismos.

Tabela 8. Resultado médio de três repetições da contagem de fungos filamentosos e leveduras (UFC.g⁻¹ estimado).

Tratamento	Zero dias	12 dias
A0	7,7x10 ⁴	5,6x10 ⁶
A1	5,01x10 ⁵	5,1x10 ⁶
A2	5,5x10 ⁶	1,2x10 ³
A3	5,0x10 ⁹	4,2x10 ⁹
A4	1,7x10 ⁶	1,4x10 ⁶
A5	5,0x10 ⁵	1,0x10 ⁶
A6	3,4x10 ⁶	7,5x10 ⁵
A7	2,5x10 ⁹	6,8x10 ⁵

A0 - frutos não sanitizados; A1- frutos sanitizados; A2 frutos imersos em cera de carnaúba; A3 - frutos imersos em cera de carnaúba diluída em água 1:1; A4 - frutos imersos em fécula de mandioca 3%; A5 - frutos imersos em gelatina 3%; A6 - frutos imersos em fécula de mandioca 1,5% + gelatina 1,5% e A7 - frutos imersos em pectina cítrica 2%.

Em um estudo de cobertura bioativa em tomates tipo cereja, constatou-se que a permanência do pedúnculo atuou como uma barreira positiva contra a ação de microrganismos, pois evitou o surgimento de fissuras que podem veicular contaminações (JUNG; DEGENHARDT, 2016). Portanto, sugere-se que o alto grau de contaminação dos frutos foi decorrente da ausência do pedúnculo, além da ausência das boas práticas agropecuárias, como por exemplo, água de irrigação de má qualidade higiênico-sanitária.

5. CONCLUSÃO

Os revestimentos comestíveis não preservaram as características físico-químicas como pH, acidez total titulável, teor de sólidos solúveis e firmeza das pimentas. As coberturas não influenciaram a coloração dos frutos, mantendo as cores vivas e com brilho. Entretanto, os revestimentos não contribuíram para evitar a perda de massa dos frutos e conseqüente o aspecto enrugado e escurecido dos frutos no final do período de armazenamento.

A cobertura à base de fécula de mandioca 3% foi a que melhor contribuiu para manter o aspecto visual até o final de vida útil, fazendo com que os frutos apresentassem aparência regular, o que torna seu uso indicado para pimenta biquinho.

6. AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo apoio financeiro e ao Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais, Campus Rio Pomba-MG por possibilitar a realização desse trabalho.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AKHTAR, M. J.; JACQUOT, M.; JASNIEWSKI, J.; JACQUOT, C.; IMRAN, M.; JAMSHIDIAN, M.; PARIS C.; DESOBRY, S. Antioxidant capacity and light-aging study of HPMC films functionalized with natural plant extract. **Carbohydrate Polymers**, v.89, p.1150-1158, 2012.

AL-HASSAN, A. A.; NORZIAH, M. H. Starch-gelatin edible films: Water vapor permeability and mechanical properties as affected by plasticizers. **Food Hydrocolloids**, v.6, p.108-117, 2012.

AMARIZ, A.; LIMA, M. A. C.; TRINDADE, D. C. G.; SANTOS, A. C. N.; RIBEIRO, T. P. Recobrimentos à base de carboximetilcelulose e dextrina em mangas 'Tommy Atkins' armazenada sob refrigeração. **Ciência Rural**, v. 40, p.2199-2205, 2010.

ASSIS, O. B. G.; BRITTO, D. Coberturas comestíveis protetoras em frutas: fundamentos e aplicações. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v.17, p. 87-97, 2014.

BORGES, K. M.; VILARINHO, L. B. O.; FILHO, A. A. M.; MORAIS, B. S.; RODRIGUES, R. N. S. Caracterização morfoagronômica e físico-química de pimentas em Roraima. **Revista Agro@ambiente On-line**, v. 9, p. 292-299, 2015.

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

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC n. 12, de 02 de janeiro de 2001. Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 10 de janeiro de 2001.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RDC n. 540, de 27 de outubro de 1997. Regulamento Técnico: Aditivos alimentares- Definições, classificação e emprego. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 28 de outubro de 1997.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Decreto n.55871, de 26 de março de 1965. Normas reguladoras do emprego de aditivos para alimentos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 09 de abril de 1965.

CASTRICINI, A.; CONEGLIAN, R. C. C.; DELIZA, R. Starch edible coating of papaya: effect on sensory characteristics. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.32, p. 84-92, 2012.

CHAVES, A. A. C.; FURTADO, S.C. Análise físico-química da pimenta de cheiro mantida em temperatura ambiente. **Revista Científica da Fametro**, v.1, p.63-76, 2015.

COSTA, L. M.; MOURA, N. F.; MARANGONI, C.; MENDES, C. E.; TEIXEIRA, A. O. Atividade antioxidante de pimentas do gênero *Capsicum*. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.30, p.51-59, 2010.

DEWITT, D.; BOSLAND, P. W. **The complete chilli pepper book – A gardener’s guide to choosing, growing, preserving and cooking**. London: Timber Press. 2009. 336 p.

DHALL, R. K. Advances in Edible Coatings for Fresh Fruits and Vegetables: A Review. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 53, p. 435-450, 2013.

ELSABEE, M. Z.; ABDU, E. S. Chitosan based edible films and coatings: A review. **Materials Science and Engineering**, v. 33, p. 1819-1841, 2013.

FAI, A. E. C.; SOUZA, M. R. A.; BRUNO, N. V.; GONÇALVES, E. C. B. A. Produção de revestimento comestível à base de resíduo de frutas e hortaliças: aplicação em cenoura (*Daucus carota* L.) minimamente processada. **Scientia Agropecuária**, v.6, p. 59 – 68, 2015.

FAKHOURI, F. M.; FONTES, L. C. B.; GONÇALVES, P. V. M.; MILANEZ, C. R.; COLLARES-QUEIROZ, F. P. Filmes e coberturas comestíveis compostas à base de amidos nativos e gelatina na conservação e aceitação sensorial de uvas Crimson. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.27, p.369-375, 2007.

FILHO, E. M. S.; MIRANDA, M. V. C.; OLIVEIRA, C. J.; MESQUITA, F. O.; MEDEIROS, J. S.; SANTOS, W. O. Caracterização da distribuição e algumas perdas de pós-colheita do maracujá amarelo produzido no município de Cuité-PB. **Revista Agropecuária Científica do Semiárido**, v. 10, p. 07-13, 2014.

FOOD AND DRUG ADMINISTRATION - FDA. Generally recognized as safe (GRAS). Silver Spring. Disponível em: <<http://www.fda.gov/Food/IngredientsPackagingLabeling/GRAS/>>. Acesso em: 4 de novembro 2016.

FREITAS-SILVA, O.; SOUZA, A. M.; OLIVEIRA, E. M. M. Potencial da ozonização no controle de fitopatógenos em pós-colheita. In: LUZ, W. C. da. (Org.). **Revisão anual de patologia de plantas**. 1. ed. Passo Fundo: Gráfica e Editora Padre Berthier dos Missionários da Sagrada Família, v.21, p.96-130. 2013.

GOYENECHÉ, R.; AGÜERO, M.V.; ROURA, S.; SCALA, K.D. Application of citric acid and mild heat shock to minimally processed sliced radish: Color evaluation. **Postharvest Biology and Technology**, v. 93, p. 106-113, 2014.

HEINRICH, A. G.; FERRAZ, R. M.; RAGASSI, C. F.; REIFSCHNEIDER, F. J. B. Caracterização e avaliação de progênies autofecundadas de pimenta biquinho salmão. **Horticultura Brasileira**, v. 33, 2015.

JUNG, G.; DEGENHARDT, R. Polímero de recobrimento bioativo à base de amido de milho para prolongamento da vida de prateleira de tomate tipo cereja. **Jornada Integrada em Biologia**. p. 67-73. 2016. Disponível em: <<http://editora.unoesc.edu.br/index.php/jornadaintegradaembiologia/article/view/10202/5576>>. Acesso em: 15/11/2016.

KORNACKI, J.L.; JOHNSON, J.L. Enterobacteriaceae, coliforms, and *Escherichia coli* as quality and safety indicators. In: DOWNES, F.P.; ITO, K. (Ed.). **Compendium of**

methods for the microbiological examination of foods. 4.ed. Washington, DC: American Public Health Association – APHA, 2001. Washington, 2001. p. 69-82.

KORTE, K.P.; FAVARÃO, S.C.M. Efeito da gelatina incolor e comercial associada a extratos vegetais como revestimento comestível na pós-colheita do morango. **Revista Ciências Exatas e da Terra e Ciências Agrárias**, v. 11, p. 8-15. 2016.

LIMA, G. S.; SANTOS, M. J. P.; ANDRADE, R. O.; SILVA, J. G.; SOUZA, S. Uso de revestimentos comestíveis pós-colheita de pimentão verde armazenado em temperatura ambiente e sob refrigeração. **Caderno Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 4, p. 1-6, 2014.

LOPES, O. P. **Caracterização do amadurecimento e uso de inibidores do etileno na conservação pós-colheita de macaúba**. 2016. 83f. Tese (Doutorado em Fitotecnia). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2016.

LUTZ, D. L.; FREITAS, S. C. Valor nutricional. In: RIBEIRO, C. S. C.; CARVALHO, S. I. C.; HEINZ, G. P.; REIFSCHNEIDER, F. J. B. (eds). **Pimentas Capsicum**. Brasília: Embrapa Hortaliças. p. 31-38, 2008.

LUVIELMO, M. M.; LAMAS, S. V. Revestimentos comestíveis em frutas. **Estudos Tecnológicos em Engenharia**, v. 8, n. 1, p. 8-15, 2012.

MERABET, L. P. Determinação da atividade de água, teor de umidade e parâmetros microbiológicos em compostos de mel. **Revista Brasileira de Economia Doméstica**, Viçosa, v. 22, n. 2, p. 213-232. 2011.

MORAES, F. A.; COTA, A. M.; CAMPOS, F. M.; PINHEIRO-SANT'ANA, H. M. Perdas de vitamina C em hortaliças durante o armazenamento, preparo e distribuição em restaurantes. **Ciência e saúde coletiva**, v. 15, p. 51-62, 2010.

OHARA, R.; PINTO, C. M. F. Mercado de pimentas processadas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.33, p.7-13, 2012.

OLIVEIRA, E. N. A.; SANTOS, D. C. **Tecnologia e processamento de frutos e hortaliças**. Natal: IFRN, 2015. 234 p.

OLIVEIRA, G.H.H.; CORRÊA, P.C.; BAPTESTINI, F.M.; FREITAS, R.L.; VASCONCELLOS, D.S.L. Controle do amadurecimento de goiabas 'Pedro Sato' tratadas por frio. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v.6, p.01-15, 2010.

PINHEIRO, N.M.S. **Revestimentos com cera de carnaúba incorporados de antimicrobianos em caju (*Anacardium Occidentale L*) e goiaba (*Psidium Guajava*)**. 2012. 125f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2012.

PINTO, C. M. F.; PINTO, C. L. O.; DONZELES, S. M. L. Pimenta *Capsicum*: Propriedades químicas, nutricionais, farmacológicas e medicinais e seu potencial para o agronegócio. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)**, v.3, p.108-120, 2013.

PINTO, C.M.F.; CRUZ, R.M. Agronegócio pimenta em Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 51. **Horticultura Brasileira** 29. 2011, Viçosa, MG.

PINTO, C. M. F.; PINTO, C. L. O.; SANTOS, I. C.; SILVA, A. F. Plantas condimentares: do uso doméstico à comercialização. Colheita e manejo pós- colheita da pimenta. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.31, n.254, p.62-71, 2010.

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

SERPA, M. F. P.; CASTRICINI, A.; MITSUBUZI, G. P.; MARTINS, R. N.; BATISTA, M. F.; ALMEIDA, T. H. Conservação de manga com uso de fécula de mandioca preparada com extrato de cravo e canela. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 61, p. 975-982, 2014.

TOPUZ, A.; OZDEMIR, F. Assessment of carotenoids, capsaicinoids and ascorbic acid composition of some selected pepper cultivars (*Capsicum annuum* L.) grown in Turkey. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 20, p. 596-602, 2007.

VALENCIA-CHAMORRO, S. A.; PEREZ-GAGO, M. B.; DEL RÍO, M. A.; PALOU, L. Effect of antifungal hydroxypropyl methylcellulose-lipid edible composite coatings on penicillium decay development and postharvest quality of cold-store "Ortanique" mandarins. **Journal of Food Science**, v.75, p. S418-S426, 2010.

ZENEON, O.; PASCUET, N. S.; TIGLEA, P. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz. 4. ed. 2008. 1020 p.