

Avaliação da cobertura comestível elaborada a partir de quitosana, farelo de arroz e fécula de mandioca na conservação pós-colheita de morangos

Evaluation of edible cover made from chitosan, rice bran and cassava starch in postharvest conservation of strawberries

DOI:10.34117/bjdv7n3-845

Recebimento dos originais: 28/02/2021

Aceitação para publicação: 31/03/2021

Lucélia Cristiane Das Graças Batista Turquett

Tecnóloga em Alimentos

Instituição: Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais campus Barbacena

Endereço: R. Monsenhor José Augusto, 204 - São José, Barbacena - MG, 36205-018

E-mail: lucristibatista@gmail.com

Rejiane Avelar Bastos

Doutorado em Ciência dos Alimentos

Instituição: Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais campus Barbacena

Endereço: R. Monsenhor José Augusto, 204 - São José, Barbacena - MG, 36205-018

E-mail: rejiane.bastos@ifsudestemg.edu.br

Juliane Pinto de Lima

Doutorado em Ciência dos Alimentos

Instituição: Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais

Endereço: Av. Universitária, 1000 - Universitário, Montes Claros - MG, 39404-547

E-mail: prof2020.julianalima@gmail.com

Gerson de Freitas Silva Valente

Doutorado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos

Instituição: Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais campus Barbacena

Endereço: R. Monsenhor José Augusto, 204 - São José, Barbacena - MG, 36205-018

E-mail: gerson.valente@ifsudestemg.edu.br

RESUMO

O uso de filmes ou coberturas comestíveis vêm sendo estudados e aprimorados, se tornando uma alternativa viável no âmbito técnico e ambiental, principalmente na conservação de frutas como o morango, o qual apresenta tempo de vida útil pós-colheita reduzido. Dentro deste contexto, o presente estudo objetivou elaborar cobertura comestível a partir de quitosana, farelo de arroz e fécula de mandioca; e avaliar seu efeito na conservação pós-colheita de morangos. Através do delineamento experimental inteiramente casualizado num esquema fatorial de dois níveis e três repetições no ponto central, foram gerados 11 tratamentos com aplicação dos filmes elaborados. Amostras de morangos foram retiradas dos respectivos tratamentos e avaliadas no período de armazenamento dos morangos de 0, 2, 4, 7 e 9 dias. Por meio dos resultados das análises

de perda de massa, textura, sólidos solúveis, acidez, pH, cor e de bolores e leveduras, pode-se observar que o morango se manteve em bom estado de conservação até o 4º dia de armazenamento. A partir deste período a perda de massa apresentou-se acima do aceitável. Os tratamentos estudados não surtiram resultados expressivos na manutenção da qualidade dos morangos ao longo do período de armazenamento quando comparados ao tratamento sem cobertura, exceto para contagem de bolores e leveduras. As coberturas comestíveis com adição de quitosana evidenciaram sua ação inibidora a multiplicação de bolores e leveduras. O filme elaborado com 3% de quitosana, 3% farelo de arroz e 2% fécula de mandioca apresentou melhor efeito inibitório contra bolores e leveduras.

Palavras-chave: filme comestível, *Fragaria* sp., armazenamento.

ABSTRACT

The use of edible films or toppings has been studied and improved, becoming a viable alternative in the technical and environmental scope, mainly in the conservation of fruits such as strawberries, which has a reduced post-harvest useful life. Within this context, the present study aimed to elaborate edible cover from chitosan, rice bran and cassava starch; and evaluate its effect on postharvest conservation of strawberries. Through a completely randomized experimental design in a factorial scheme of two levels and three repetitions at the central point, 11 treatments were generated with the application of the elaborated films. Strawberry samples were taken from the respective treatments and evaluated during the strawberries storage period of 0, 2, 4, 7 and 9 days. Through the results of the analysis of loss of mass, texture, soluble solids, acidity, pH, color and of molds and yeasts, it can be observed that the strawberry remained in a good state of conservation until the 4th day of storage. From this period on, the loss of mass was above acceptable levels. The treatments studied did not yield significant results in maintaining the quality of strawberries throughout the storage period when compared to the treatment without covering, except for mold and yeast counting. Edible toppings with added chitosan showed their inhibitory action on the multiplication of molds and yeasts. The film made with 3% chitosan, 3% rice bran and 2% cassava starch showed the best inhibitory effect against molds and yeasts.

Keywords: edible film, *Fragaria* sp., Storage.

1 INTRODUÇÃO

Os produtos de origem vegetal representam aproximadamente 25% da produção de alimentos em países como Brasil, sendo que a perda desses atinge números significativos, impactando tanto na questão econômica quanto nutricional, uma vez que tais alimentos são fonte de carboidratos e principalmente de vitaminas e minerais (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Em países em desenvolvimento mais de 40% das perdas de alimentos ocorrem nas etapas de pós- colheita e processamento (FAO, 2011).

As perdas pós-colheita em morangos são de 25 a 50%, sendo característico o grau de perecibilidade muito elevado e a vida útil reduzida, a qual é de uma semana. As causas de perdas podem ser atribuídas a numerosos fatores como por exemplo as condições de armazenamento, tipo de embalagem, danos mecânicos, fragilidade do fruto, atividade

metabólica do fruto e ataque por micro-organismos (CHITARRA; CHITARRA, 2005; COSTA, 2009).

A demanda pelo consumidor consiste em morangos *in natura* com ausência de defeitos, intensidade de cor vermelha, frescor e sabor característicos, como características de qualidade. A busca por alimentos de alta qualidade e longa duração é constante, exigindo uma maior atenção quanto às técnicas de conservação. As embalagens que normalmente são empregadas auxiliam na conservação dos produtos, preservando suas qualidades, porém há uma preocupação com o seu descarte, por não serem biodegradáveis, levando um tempo maior para degradar no meio ambiente. Visto isso, o uso de filmes ou coberturas comestíveis vêm sendo estudados e aprimorados se tornando uma alternativa viável no âmbito técnico e ambiental (BATISTA, 2004), principalmente na conservação de frutas.

Diante do exposto, presente estudo objetivou elaborar cobertura comestível com quitosana, farelo de arroz e fécula de mandioca; e avaliar seu efeito na conservação pós-colheita de morangos.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado nos Laboratórios de Química, Microbiologia e Físico-química de Alimentos do IF Sudeste de Minas Gerais - *Campus Barbacena*

2.1 PREPARO DOS MORANGOS

Os morangos utilizados foram das cultivares San Andreas, Albion, Monterey, provenientes do Sítio Pasto da Vagem, pertencente à comunidade de Curral Novo, situada na cidade de Antônio Carlos, estado de Minas Gerais.

Foram colhidos manualmente e selecionados em loco quanto aos danos mecânicos, sujidades, podridões e cor. Após a seleção, os frutos foram transportados em temperatura ambiente até o Laboratório de Físico-Química de Alimentos. Em seguida foram lavados em água corrente; sanitizados em solução de hipoclorito de sódio a 50mg.L^{-1} , por 5 minutos; e colocados sobre a bancada revestida com papel toalha para a drenagem do excesso da solução sanitizante. Posteriormente os morangos foram divididos em 11 lotes contendo 24 unidades cada para aplicação das soluções filmogênicas, previamente elaboradas de acordo com o delineamento experimental. (Tabela 1) com aplicação dos filmes elaborados. Todas as operações de preparo dos frutos foram realizadas em temperatura ambiente.

2.2 PREPARO DA SOLUÇÃO FILMOGÊNICA E APLICAÇÃO NOS MORANGOS

Para cada tratamento foi elaborada um total de 500 mL de solução filmogênica, com diferentes concentrações de quitosana, farelo de arroz e fécula de mandioca, para imersão completa dos morangos, exceto para o tratamento 2, o qual não foi imergido em solução filmogênica (Tabela 1).

As vidrarias, utensílios e embalagens foram previamente sanitizados em solução de hipoclorito de sódio a 200 mg.L⁻¹ por 15 minutos.

Para solubilização de quitosana (de uso comercial, em cápsulas, fabricante Midway International Labs Ltda) foram realizados pré-testes, com adaptações das metodologias segundo Assis e Pessoa (2004), Camili et. al (2007) e Cardoso (2011). Os filmes que continham quitosana foram inicialmente misturados em aproximadamente 50-80 mL de água destilada, para facilitar a homogeneização dos constituintes. Em seguida, a mistura foi adicionada de 420-450 mL de solução de ácido acético glacial a 0,5 M (para alcançar pH de 4,2-4,4), sob agitação e/ou aquecimento, dependendo do tratamento.

As soluções que continham farelo de arroz e fécula de mandioca, foram submetidas a aquecimento gradativo até 70 °C sob agitação constante, até a dissolução completa dos constituintes e a gelatinização do amido (baseado em SANTOS et al., 2011; CRUZ et al, 2010; HENRIQUE; CEREDA, 1999). Logo após, as soluções filmogênicas foram armazenadas em embalagens plásticas previamente identificadas e mantidas em repouso sob temperatura ambiente, para diminuição da temperatura.

Os morangos foram submetidos a imersão em temperatura ambiente por cerca de 1 minuto. Posteriormente, foram colocados em uma superfície revestida com filme de PVC, para secagem da cobertura comestível sob ventilação artificial. A secagem perdurou por aproximadamente 5-6 horas em temperatura ambiente.

Após a secagem da cobertura comestível, os morangos foram submetidos ao acondicionamento em bandejas plásticas (cada qual continha de 4 a 5 morangos), armazenadas em câmara climática tipo BOD sob temperatura 8-10 °C. Cada tratamento foi submetido a 5 tempos de armazenamento (0, 2, 4, 7 e 9 dias) para realização de análises físicas, físico-químicas e microbiológicas.

2.3 ANÁLISES FÍSICAS, FÍSICO-QUÍMICAS E MICROBIOLÓGICAS

Em cada tempo de armazenamento os tratamentos foram analisados quanto a:

- Perda de massa: a porcentagem foi calculada pela diferença da massa inicial e a obtida em cada período de armazenamento, utilizando balança analítica.

- Textura: o parâmetro avaliado foi a dureza com a utilização do texturômetro Stable Micro Systems – TA XT Express R, com uso de probe de base plana de 2 mm (P/2), sendo realizadas 2 leituras em cada morango. As velocidades utilizadas foram 2 mm.s⁻¹ para pré-teste, 1 mm.s⁻¹ para teste e 2 mm.s⁻¹ para pós-teste. A distância de perfuração foi padronizada em 10 mm (CONTI; MINAMI; TAVARES, 2002).

- Teor de sólidos solúveis: foi avaliado com utilização de refratômetro portátil com leitura na faixa de 0 a 32 °Brix. A leitura foi realizada com amostra de morango triturado em água destilada.

- Acidez titulável: foi realizada por titulometria com solução de NaOH (0,01N) de acordo com a metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008) sendo os resultados expressos em % de ácido cítrico.

- pH: foi obtido por meio da imersão direta do eletrodo de pHmetro digital no homogenato preparado para análise de sólidos solúveis.

- Cor: foi determinado os valores L* e a* utilizando o método CieLAB segundo protocolo da AOAC (2005).

- Bcores e leveduras: de acordo com Silva et al. (2007). A incubação variou entre 5 a 7 dias sob temperatura controlada de aproximadamente 22 °C, sendo a leitura das placas realizadas entre 15 a 150 colônias.

2.4 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISE DOS RESULTADOS

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, montado num esquema fatorial de dois níveis com 3 repetições no ponto central (Tabela 1). A eficiência dos tratamentos foi avaliada durante o tempo de armazenamento, analisando valores de perda de massa, textura, sólidos solúveis, acidez, pH, cor, bcores e leveduras. O limite máximo para as concentrações de fécula de mandioca e quitosana foi baseado nos estudos de Santos et al. (2011) e Assis e Pessoa (2004), respectivamente. A concentração máxima para o farelo de arroz foi baseada em testes preliminares, uma vez que as concentrações superiores alteraram rapidamente o aspecto visual do morango.

Tabela 1 - Níveis e valores das variáveis independentes do delineamento experimental

Tratamentos	Quitosana (%)	Farelo de arroz (%)	Fécula de mandioca (%)
1	3	3	0
2	0	0	0
3	3	0	2
4	1,5	1,5	1
5	0	3	0
6	1,5	1,5	1
7	1,5	1,5	1
8	3	3	2
9	3	0	0
10	0	0	2
11	0	3	2

Inicialmente foram gerados gráficos para avaliação da influência de cada um dos constituintes da cobertura comestível em função do tempo de armazenamento sobre as variáveis dependentes (valores de perda de massa, textura, sólidos solúveis, acidez, pH, cor, bolores e leveduras). Posteriormente, diante das observações feitas nos resultados, o tempo de armazenamento de 4 dias foi definido como ponto de referência para realizar a análise estatística de interação entre os componentes do filme.

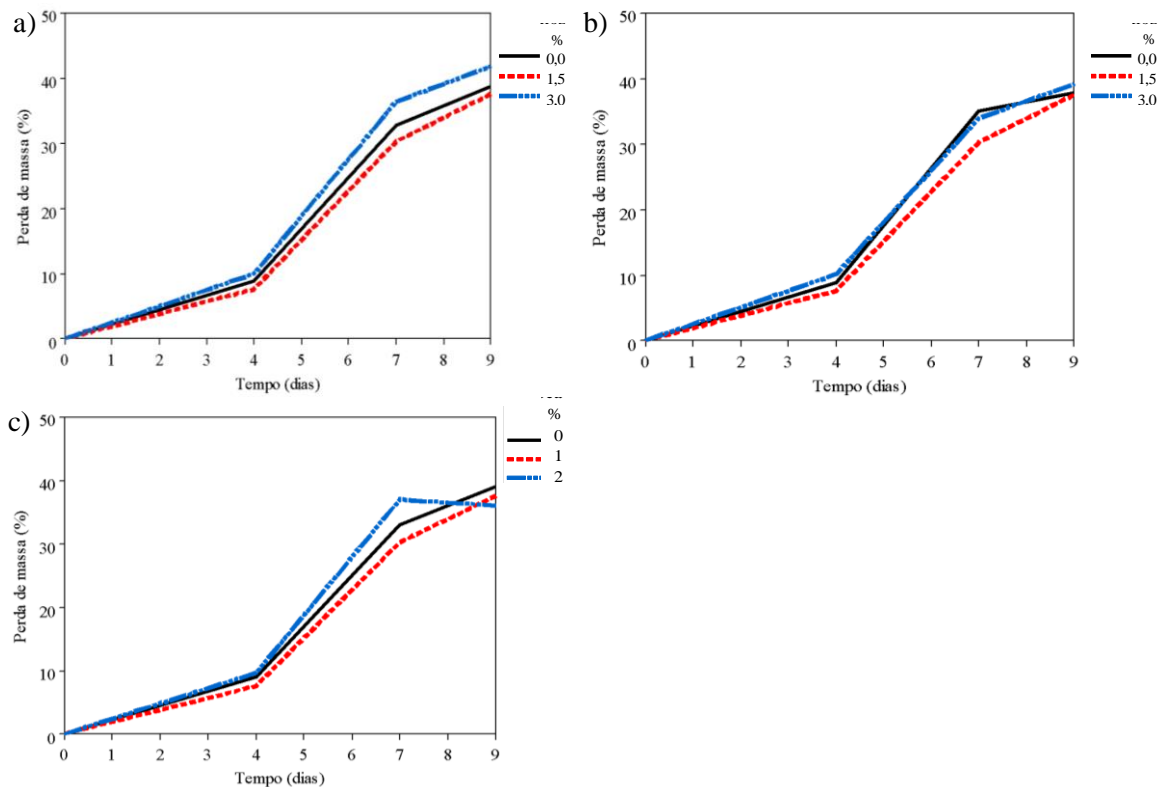
Os resultados obtidos durante o experimento foram submetidos à análise de variância (ANOVA) seguida de análise de regressão e plotagem das curvas com os efeitos dos fatores para o tempo 4, com uso do software MINITAB 15 R.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 PERDA DE MASSA

Na Figura 1 pode-se observar que os constituintes da cobertura comestível mantiveram o morango em bom estado de conservação até o 4º dia de armazenamento em relação a perda de massa, uma vez que a perda de água máxima aceitável para morangos é de 6%, conforme Carvalho et al. (2006). A partir deste tempo, houve um aumento expressivo e ascendente, desta forma a adição de farelo de arroz, quitosana e fécula de mandioca no preparo da cobertura comestível não reduziram a perda de massa, apresentando comportamento similar.

Figura 1 - Influência dos constituintes da cobertura comestível, quitosana (a), farelo de arroz (b) e fécula de mandioca (c), na perda de massa de morango em função do tempo de armazenamento



Tais resultados podem ser atribuídos a desidratação superficial dos frutos, pois, segundo Assis, Britto e Forato (2009), em alguns produtos vegetais, a desidratação superficial é a principal responsável pela alteração de cores e fuga de solutos, promovendo a perda de massa, o que geralmente acontece pela saída na forma de vapor de água para o meio ambiente.

Chitarra & Chitarra (2005) indicam o farelo de arroz como uma promissora barreira lipídica, devido possuir baixa permeabilidade ao vapor d'água. Contudo os resultados obtidos, nesse experimento para o farelo de arroz, não foram observados.

Resultados encontrados por Campos, Kwiatkowski e Clemente (2011), mostraram que o tratamento com 2% de fécula de mandioca e 1% de quitosana aplicados em morangos, resultou na menor perda de massa dos frutos, atingindo 6,13% em 9 dias de armazenamento.

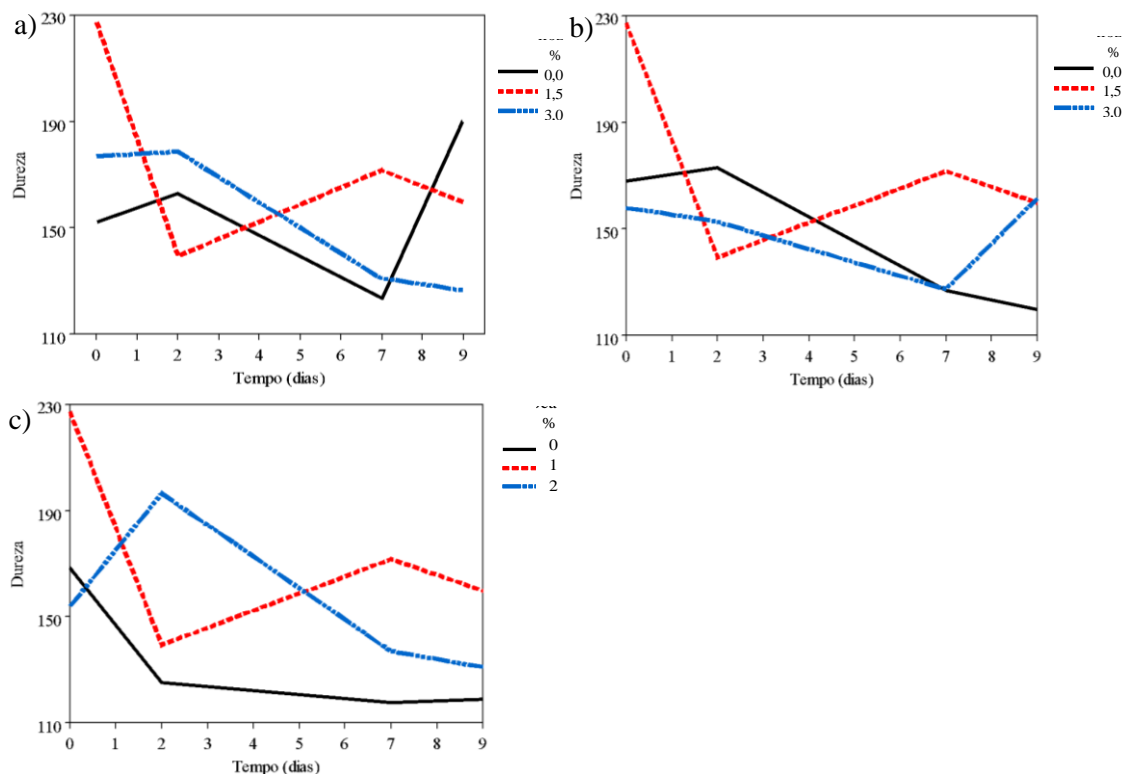
Hernández-Muñoz et al. (2006) descobriram que 1,5% de quitosana dissolvido em 0,5% de ácido acético utilizado como revestimento para os morangos a 20°C durante quatro dias, resultou em menor perda de massa dos frutos. Tais resultados não foram constatados no presente trabalho.

3.2 TEXTURA

A dureza é um parâmetro importante da pós-colheita, pois afeta a qualidade, o tempo de armazenamento e até mesmo a comercialização imediata dos produtos (DANTAS et al., 2017).

Em relação a dureza (Figura 2) pode ser observado que nos tratamentos com quitosana, farela de arroz e fécula de mandioca, de forma geral, houve uma diminuição da firmeza no final do armazenamento em relação a dureza inicial. Este comportamento pode ser explicado que durante o armazenamento pode haver solubilização das pectinas que contribui para o amaciamento dos tecidos das frutas em decorrência da redução da força de coesão entre as células, diminuindo a dureza.

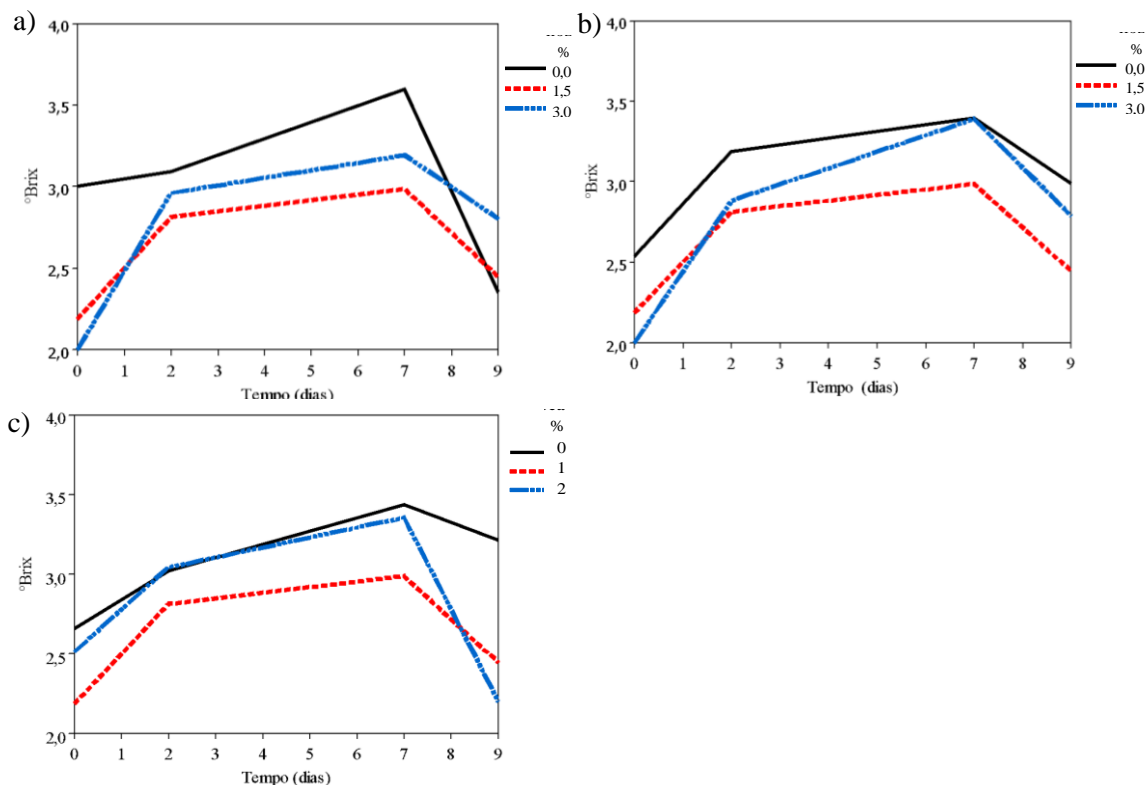
Figura 2 - Influência dos constituintes da cobertura comestível, quitosana (a), farela de arroz (b) e fécula de mandioca (c), no parâmetro dureza, em função do tempo de armazenamento.



3.3 SÓLIDOS SOLÚVEIS

Pode ser observado na Figura 3 que nos tratamentos com quitosana, farela de arroz e fécula de mandioca, de forma geral, houve um aumento no teor de sólidos solúveis comparando-se final do armazenamento com tempo inicial. De acordo com Chitarra & Chitarra (2005) a concentração de sólidos solúveis durante o armazenamento pode ser

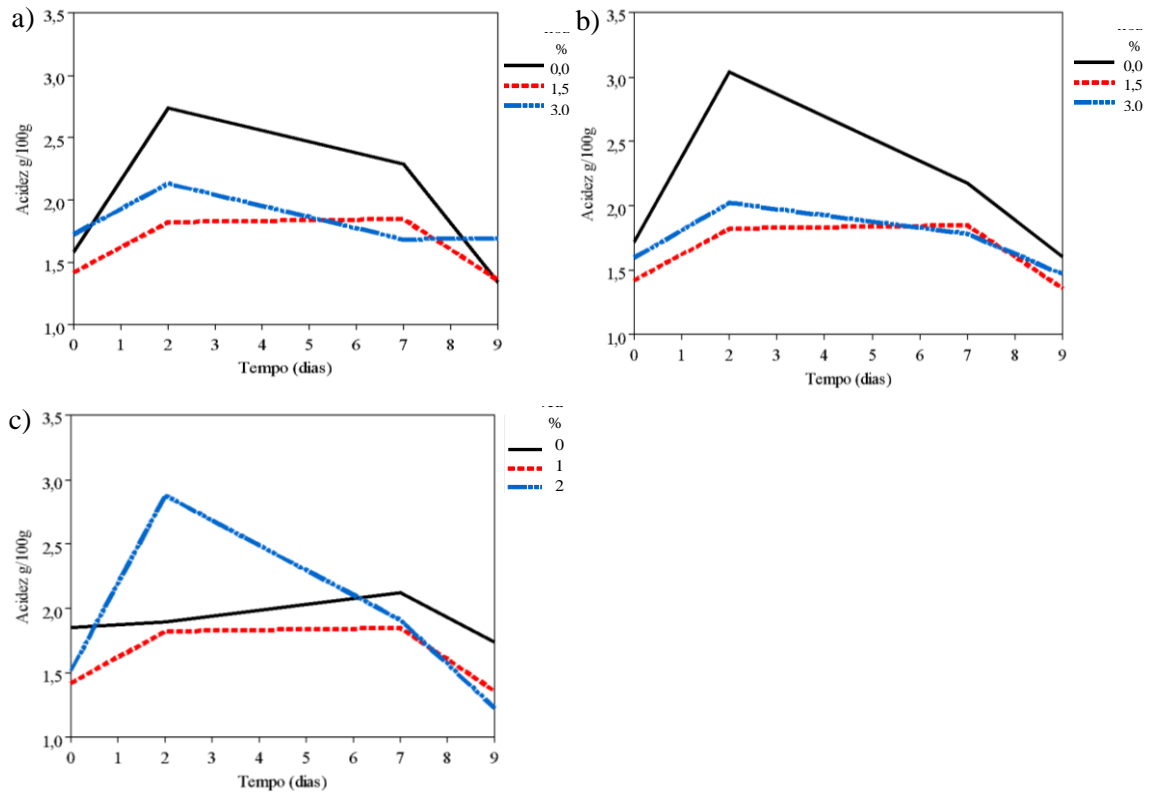
devido à perda de água dos frutos e diminuição da sua acidez, como observado no presente trabalho (Figura 1 e Figura 4).



3.4 ACIDEZ

Os resultados encontrados para acidez, ilustrados na Figura 4, de maneira geral apresenta um comportamento semelhante para os três constituintes avaliados, uma elevação da acidez no início do período experimental, seguido de redução ao final.

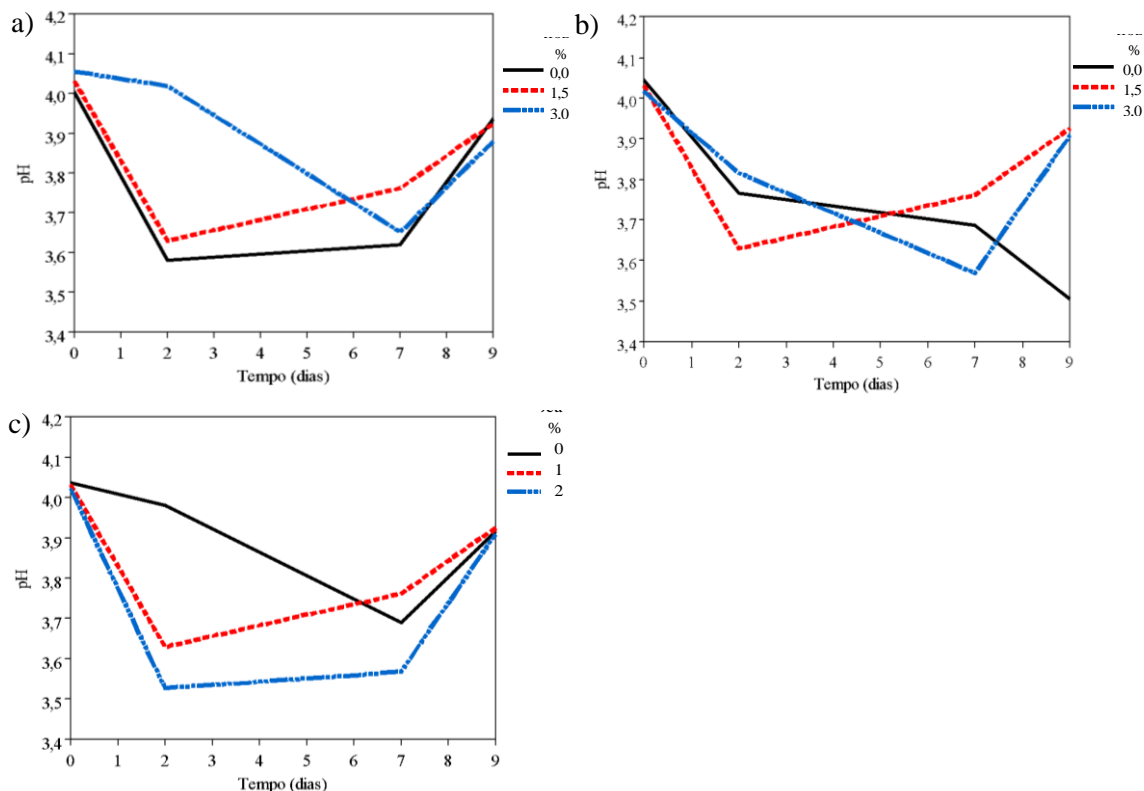
De acordo com Senter et al. (1991) citado por Rinaldi et al. (2005), o aumento na acidez de produtos armazenados por curtos períodos pode ser explicado pela geração de radicais (ácidos galacturônicos) a partir da hidrólise dos constituintes da parede celular, em especial, as pectinas. Já Chitarra e Chitarra (2005) afirmam que em geral o teor de ácidos orgânicos reduz com o armazenamento dos frutos, já que eles são utilizados como substrato respiratório ou são convertidos em açúcares.



3.5 PH

Os resultados de pH (Figura 5), confirmam os resultados de acidez, o que mostra a relação estreita existente entre estas duas variáveis. Somente a fécula de mandioca manteve o pH baixo em torno de 3,5 entre o 2º e 7º dia. No período de armazenamento, normalmente, os ácidos orgânicos são usados como fonte de energia, desta forma, a acidez titulável diminui e, conseqüentemente, o pH aumenta.

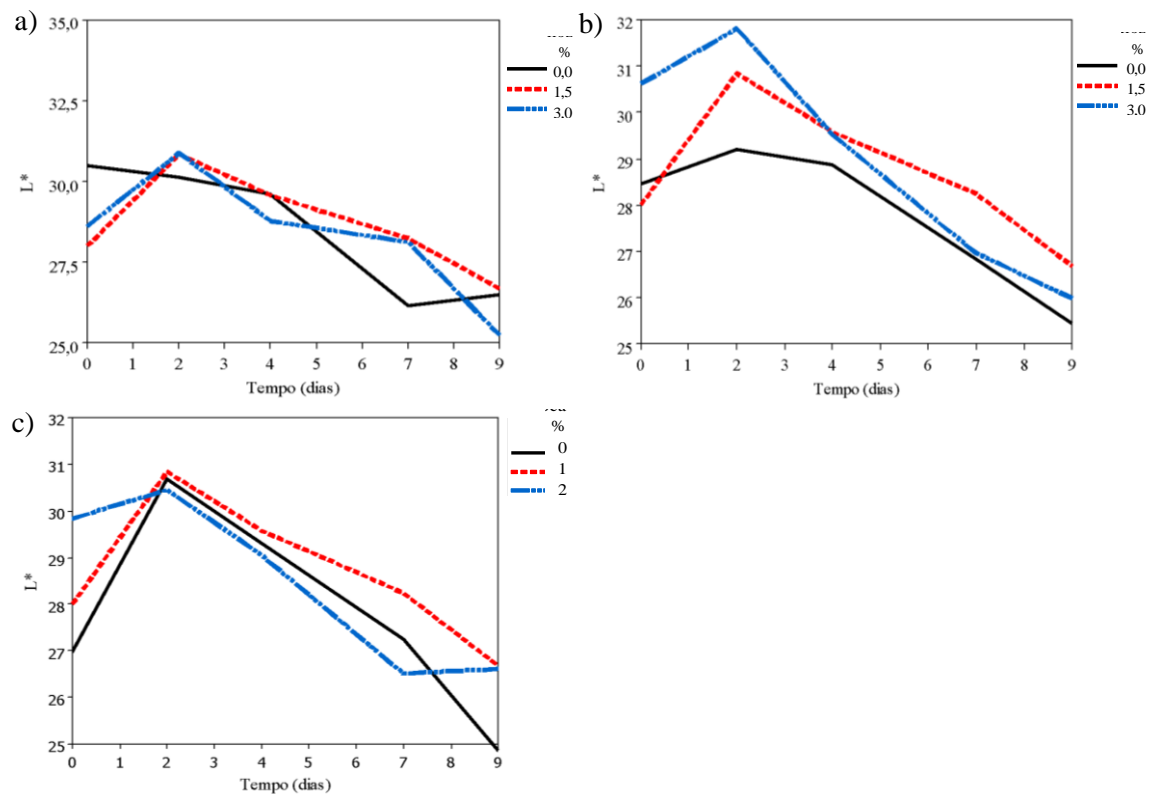
Figura 5 - Influência dos constituintes da cobertura comestível, quitosana (a), farelo de arroz (b) e fécula de mandioca (c), no pH do morango em função do tempo de armazenamento.



3.6 COR

Verificou-se que os valores de L* diminuíram ao longo do período de armazenamento (Figura 6), devido possivelmente ao ligeiro escurecimento dos morangos durante a sua conservação. O escurecimento verificado em tecidos vegetais é um acontecimento indesejável que pode ser ocasionado tanto por processos não enzimáticos, os quais podem estar relacionados com a degradação da vitamina C, quanto por processos enzimáticos que ocorrem por meio de reações oxidativas catalisadas por fenolases, como por exemplo, a polifenoloxidase (MATTOS et al., 2007). Outra causa do escurecimento pode ser a desidratação, como foi verificado no presente experimento, uma vez que ocorreu perda de massa durante o armazenamento.

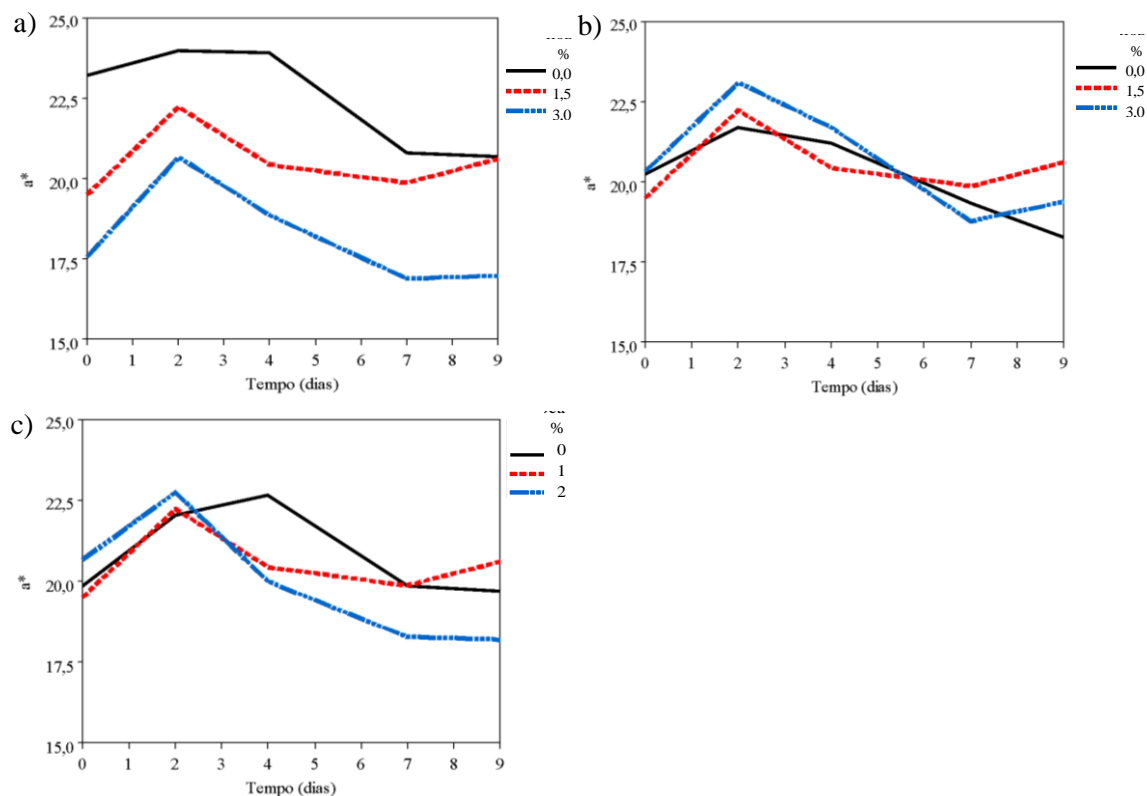
Figura 6 - Influência dos constituintes da cobertura comestível, quitosana (a), farelo de arroz (b) e fécula de mandioca (c), no parâmetro (L^*) da cor do morango em função do tempo de armazenamento



Em relação aos morangos, a variável a^* é a mais importante, pois ela expressará a coloração vermelha característica do fruto, sendo que morangos para consumo *in natura* devem ter a cor vermelha e brilhante e para indústria devem ter intensa coloração vermelha.

Na Figura 7 pode ser observado que houve uma variação nos valores de a^* durante o armazenamento e que a quitosana, fécula de mandioca e farelo de arroz em doses intermediárias nos filmes proporcionaram uma coloração vermelha mais intensa ao final do armazenamento. As alterações de cor podem estar associadas também à desidratação superficial, de acordo com Assis, Britto e Forato (2009), reforçando que as coberturas comestíveis não surtiram efeito para a perda de massa.

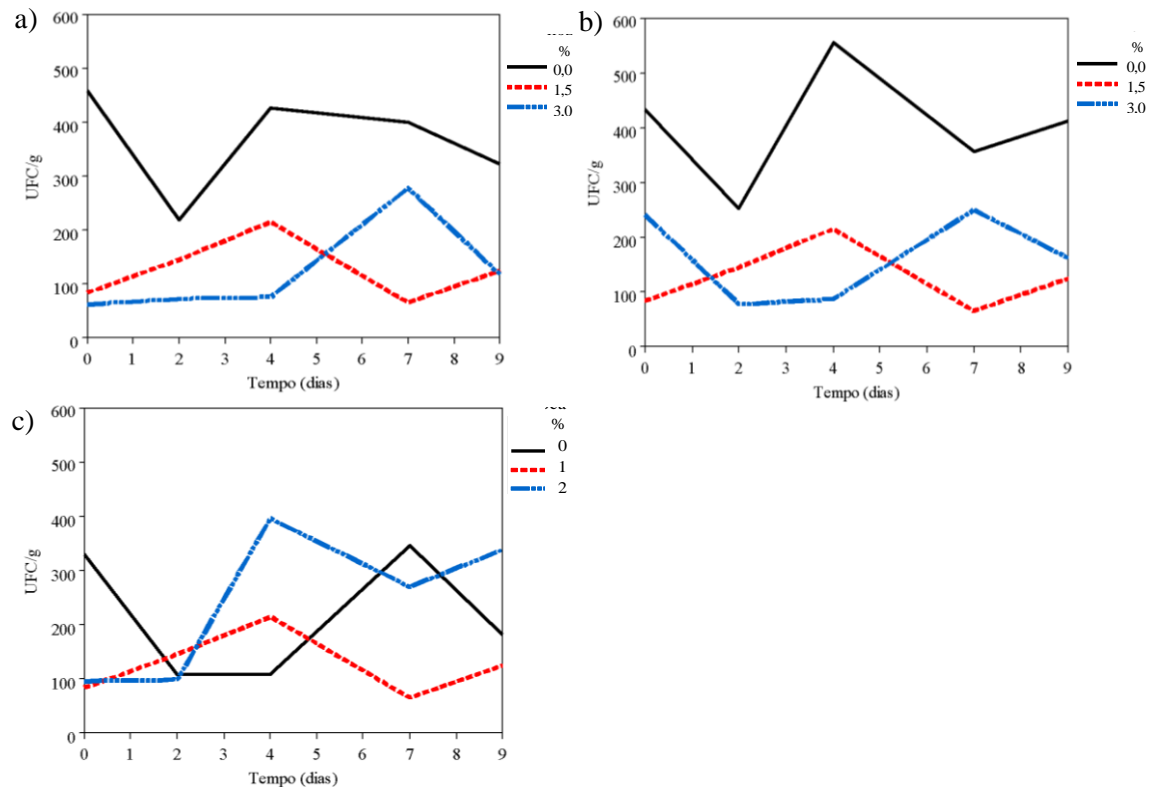
Figura 7 - Influência dos constituintes da cobertura comestível, quitosana (a), farelo de arroz (b) e fécula de mandioca (c), no parâmetro (a^*) da cor do morango em função do tempo de armazenamento



3.7 BOLORES E LEVEDURAS

Pode-se observar na Figura 8, que o uso dos filmes com adição de quitosana (1,5% e 3%), farelo de arroz (1,5% e 3%) e de fécula de mandioca (1%) de forma isolada contribuíram para o controle de bolores e levedura, uma vez que nestes tratamentos a contagem apresentou-se menor no final do armazenamento que no tratamento sem aplicação do filme.

Figura 8 - Influência dos constituintes da cobertura comestível, quitosana (a), farelo de arroz (b) e fécula de mandioca (c), na contagem de bolores e leveduras em função do tempo de armazenamento



3.8 ANÁLISES DE VARIÂNCIA E REGRESSÃO PARA 4º DIA DE ARMAZENAMENTO

Dentre as variáveis dependentes analisadas, no 4º dia de armazenamento, apenas os resultados de bolores e leveduras foram significativos estatisticamente ($p < 0,05$).

As interações significativas foram BC (Quitosana + Fécula de mandioca), de maior efeito, seguido do fator A (Farelo de arroz), AB (Farelo de arroz + Quitosana) e B (Quitosana). Essas interações foram avaliadas pela análise de regressão obtendo a Equação 1.

$$BL = 147,857 + 0,7143 FA + 302,381 Q - 116,587 FA \times Q - 282,381 Q \times M \quad (1)$$

em que: BL é a contagem de bolores e leveduras, FA farelo de arroz, Q quitosana e M fécula de mandioca.

Pode-se observar nas Figuras 9 e 10, que à medida que se aumentou o percentual de quitosana, farelo de arroz e fécula de mandioca na cobertura comestível, proporcionou uma contagem de bolores e leveduras < 10 UFC/g. Pode-se verificar também que adição apenas de fécula de mandioca ou farelo de arroz e redução da quantidade de quitosana

adicionada à cobertura comestível, favoreceram o aumento da contagem de bolores e leveduras, ou seja, > 600 UFC/g, correspondendo a região mais escura do gráfico. Esses resultados evidenciam a efetividade da quitosana na inibição de crescimento de fungos, uma vez que segundo Goy, Britto e Assis (2009) a quitosana possui um mecanismo antifúngico, que envolve a morfogênese da parede celular com moléculas de quitosana, interferindo diretamente no crescimento dos mesmos.

Figura 9 - Eficiência da cobertura comestível (quitosana + fécula de mandioca), considerando adição máxima de farelo de arroz, na contagem de bolores e leveduras

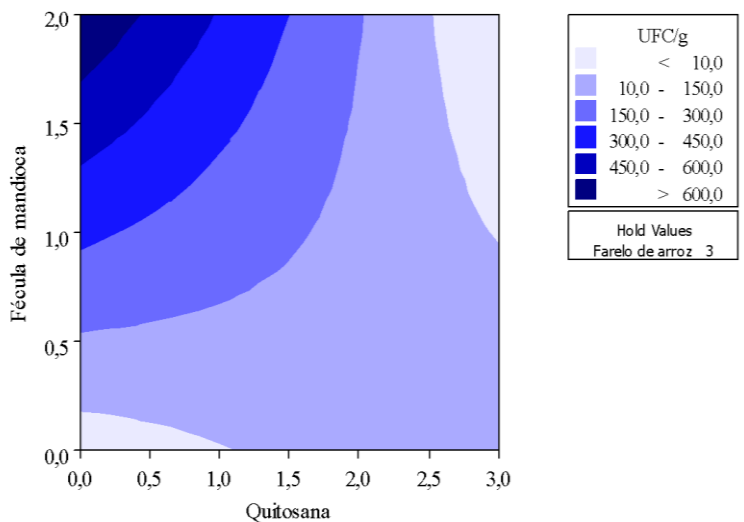
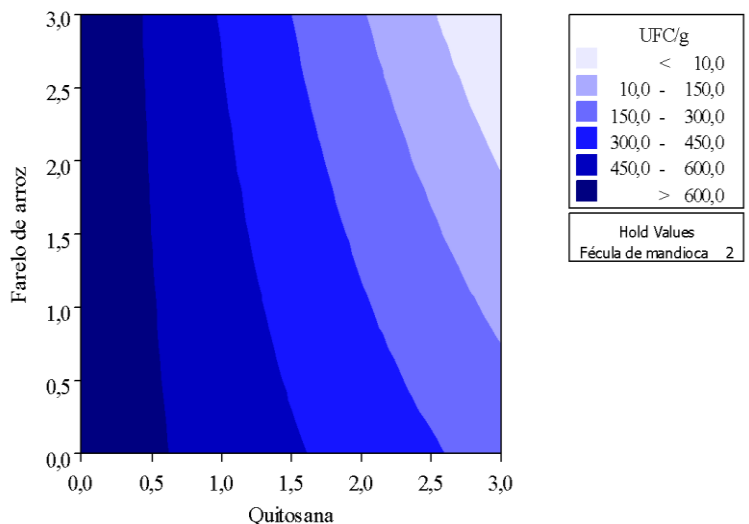


Figura 10 - Eficiência da cobertura comestível (quitosana + farelo de arroz), considerando adição máxima de fécula de mandioca, na contagem de bolores e leveduras





4 CONCLUSÕES

O morango se manteve em bom estado de conservação até o 4^o dia de armazenamento, dado a perda de massa acima do aceitável a partir desse tempo de armazenamento.

A cobertura com 3% de quitosana, 3% farelo de arroz e 2% fécula de mandioca, foi a que proporcionou o melhor controle da multiplicação de bolores e leveduras.

REFERÊNCIAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (A.O.A.C.). Official methods of analysis of the Association of the Official Analytical Chemists. 18^o ed. Gaithersburg: AOAC, 2005. 1141 p.

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. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 29. EMBRAPA. São Carlos - SP. Nov. 2009.

ASSIS, O. B. G; PESSOA, J. D. C. Preparation of Thin Films of Chitosan for use as Edible Coatings to Inhibit Fungal Growth on Sliced Fruits. Braz. J. Food Technol., v.7, n.1, p.17-22, jan./jun., 2004.

BATISTA, J. A. Desenvolvimento, Caracterização e aplicações de Biofilmes a Base de Pectina, Gelatina e Ácidos graxos em Bananas e sementes de Brócolos. Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia de Alimentos, da Universidade Estadual de Campinas, para obtenção do título de Mestre em Alimentos e Nutrição. Campinas, 2004.

Brasil. Ministério da Agricultura Pecuária e abastecimento. Secretaria de defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº. 62 de 26 de agosto de 2003. Oficializa os métodos analíticos oficiais para análises microbiológicas para controle de produtos de origem animal e água. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Brasília, DF, p. 14, 18 de set.2003. Seção 1.

CAMILI, E. C. et. al. Avaliação de quitosana, aplicada em pós-colheita, na proteção de uva ' Itália' contra *Botrytis cinérea*. *Summa Phytopathologica*, v.33, p.3, p.215-221, 2007.

CAMPOS, R. P; KWIATKOWSKI, A.; CLEMENTE, E. Conservação pós-colheita de morangos recobertos com fécula de mandioca e quitosana. Rev. Ceres (Impr.) vol.58 no.5. Viçosa-MG, Set./Out. 2011.

CARDOSO, G. P. Revestimentos comestíveis à base de gelatina, glicerina, quitosana e óleos essenciais para conservação de carne bovina refrigerada. Dissertação apresentada a Universidade de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciências dos Alimentos, para obtenção do título de Mestre. Lavras - MG, 2011.

CARVALHO, S. P. de (Coord.) et. al. Boletim do Morango. Cultivo Convencional, Segurança Alimentar, Cultivo Orgânico. FAEMG. BH-MG, Junho 2006.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. Pós-Colheita de Frutas e Hortaliças – Fisiologia e Manuseio. 2^a edição, Editora UFLA. Lavras, 2005.

CONTI, J.H; MINAMI, K.; TAVARES, F.C.A. Produção e qualidade de frutos de diferentes cultivares de morangueiro em ensaios conduzidos em Atibaia e Piracicaba. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 20,n.1, p. 10-17, mar. 2002.

COSTA, F. B. Fisiologia e conservação de cultivares de morangos inteiros e

minimamente processados. Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa. Viçosa – MG, 2009.

CRUZ, R. A. et al. Aproveitamento de farelos de arroz vermelho na elaboração de biofilmes com valor agregado. 50º Congresso Brasileiro de Química. Agroindústria, Qualidade de vida e Biomas Brasileiros. Cuiabá, MT. 10 a 14 out. 2010.

DANTAS, E. S.; REBOUÇAS, T. N. H.; LUZ, J. M. Q.; AMARAL, C. L. F. Frutos de cultivares de morangueiros submetidos ao 1-mcp em temperatura refrigerada. Scientia Plena, v. 13, n. 09, p 1-6, 2017.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION THE UNITED NATIONS (FAO). Global Food Losses and Food Waste. Rome, 2011.

GOY, R. C; BRITTO, D. de; ASSIS, O.B.G. A review of the antimicrobial activity of chitosan. Polímeros vol.19 nº3. São Carlos- SP, 2009.

HENRIQUE, C. M.; CEREDA, M. P. Utilização de biofilmes na conservação pós-colheita de morango (*Fragaria Ananassa Duch*) cv IAC Campinas1. São Paulo, 1999.

HERNÁNDEZ-MUÑOZ P. et. al. Effect of calcium dips and chitosan coatings on postharvest life of strawberries (*Fragaria x ananassa*). Postharvest Biology and Technology, March 2006. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925521405002504>. Acesso em: 11 dez. 2015.

IAL - Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análise de alimentos, 1ª ed. Imprensa. São Paulo, 2008.

MATTOS, L. M. et al. Qualidade de alface crespa minimamente processada armazenada sob refrigeração em dois sistemas de embalagem. Horticultura Brasileira, Brasília, v.25, n.4. out./dez. p.504.-508, 2007.

RINALDI, M. M.; BENEDETTI, B. C.; CALORE, Luciana. Efeito da embalagem e temperatura de armazenamento em repolho minimamente processado. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 25, n. 3, p. 480-486, jul./set. 2005.

SANTOS, A. E. et al. Influência de biofilmes de fécula de mandioca e amido de milho na qualidade pós-colheita de mangas ‘Tommy Atkins’. UFRPE, Recife- PE. Jul – Set, 2011.

SILVA, N. da et al. Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos. São Paulo: Logomarca Varela, 3ª edição, 2007.