

Qualidade e amadurecimento de mamões 'golden' revestidos por película de fécula de mandioca

Ariane Castricini¹, Regina Celi Cavestré Coneglian² e Marco Antonio da Silva Vasconcellos²

Resumo - O Objetivo deste trabalho avaliar a influência de revestimentos de fécula de mandioca no amadurecimento de mamões 'Golden', durante o armazenamento. Foram utilizadas formulações de fécula de mandioca a 1%; 3%; 5% e 0% (controle), para revestimentos dos frutos e avaliações de perda de massa fresca (PMF), teores de clorofilas (CL) e carotenóides totais da casca dos frutos, firmeza e atividade de pectinametilesterase (PME), durante 14 dias, e avaliação das taxas respiratórias (TR) por sete dias. Frutos revestidos a 3 e 5% tiveram menor PMF e coloração verde por mais tempo, evidenciado pela maior concentração de CL durante maior parte do período experimental. Frutos assim revestidos (3 e 5%) permaneceram mais firmes que os demais, durante maior parte do período experimental. A atividade da PME nos frutos revestidos a 3% foi menor durante maior parte do período experimental. A taxa respiratória se manteve numericamente menor nos frutos revestidos por fécula a 3%, a partir do terceiro dia de avaliação. A utilização de revestimentos de fécula de mandioca a 3 e 5% influencia o amadurecimento de mamões 'Golden' reduzindo a perda de massa fresca e de firmeza, assim como a manutenção da coloração verde durante o armazenamento.

Palavras-chave: *Carica papaya* L, armazenamento, revestimento comestível.

Papaya ripenig coated with cassava starch film

Abstract - The aim of this study was to evaluate the influence of cassava starch coatings in the Golden papaya ripening during storage. Were used formulations of cassava starch to 1%, 3%, 5% and 0% (control), coating the fruit. Assessments were made of weight loss (WL), contents of total chlorophylls (TC) and carotenoids fruit peel, firmness and pectin methylesterase (PME) activity during 14 days, and evaluation of respiratory rates (RT) for seven days. Fruits coated to 3 and 5% had the lowest PMF and green color longer, as evidenced by greater levels of CT for most of the experimental period. This fruits (3 and 5% coated) remained firmer than the other during most of the experimental period. The PME activity in fruits coated with 3% was lower during most of experimental period. Numerically the respiratory rate remained lower in fruits cassava starch 3%, coated from the third day of evaluation. The use of cassava starch coatings at 3 and 5% influence 'Golden' papaya ripening, reducing weight loss and firmness, as well as the maintenance of green color during storage.

Keywords: *Carica papaya* L, storage, edible coating.

INTRODUÇÃO

O mamão é um fruto climatérico cujas transformações resultantes do amadurecimento ocorrem rapidamente após a colheita do fruto fisiologicamente maduro, desencadeadas pela produção do etileno e aumento da taxa respiratória (Jacomino et al., 2002). A perda de massa se relaciona com a perda de água, causa principal da deterioração, resultando não somente em perdas quantitativas, mas também na aparência, na textura e na qualidade nutricional (Kader, 2002). Mudanças de coloração também são observadas devendo-se a uma maior destruição de clorofila, pigmento responsável pela coloração verde e aumento na síntese de xantofila e carotenóides, que conferem uma coloração amarelada (Chitarra & Chitarra, 1990). O processo de amolecimento também é parte integrante do amadurecimento de quase todos os frutos. Este tem grande importância comercial, pois reduz o tempo de vida pós-colheita, torna os frutos mais susceptíveis a injúrias mecânicas e por microrganismos durante o manuseio e transporte (Bicalho et al., 2000).

A conservação de frutas e hortaliças em atmosfera modificada (AM) pode ser definida como armazenamento realizado sob condições diferentes daquela presente na atmosfera do ar normal. Nesta o O₂ está presente na concentração de 21%, enquanto que o CO₂ apresenta-se com

Recebido em 07 de dezembro de 2009 e aceito para publicação em 15 de março de 2010

¹ Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais Unidade Regional EPAMIG Norte de Minas, Caixa Postal 12, CEP 39525-000 Nova Porteirinha-MG. E-mail: ariane@epamig.br.

² Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ, BR 465, Km 7, CEP 23.890-000, Seropédica – Rio de Janeiro. E-mail: rccconeg@ufrj.br

concentrações de cerca de 0,03%. Na AM há redução da concentração de O₂ e aumento do CO₂. Os limites mínimos para a concentração final de O₂ e máximos para a de CO₂ são determinados pela fisiologia do produto em condições de anaerobiose parcial e sob injúria de CO₂ que podem se desenvolver durante o armazenamento (Lana & Finger, 2000).

A AM pode ser obtida através do acondicionamento do produto em filmes plásticos, a base de polietileno ou cloreto de polivinila (PVC), ou pela utilização de revestimentos comestíveis (Zagory & Kader, 1988).

A utilização de revestimentos comestíveis em alguns alimentos não é recente e, ultimamente, vem despertando maior interesse dos produtores, comerciantes e consumidores, pois trata-se de uma alternativa para a conservação dos alimentos com apelo ecológico e natural (Carvalho Filho et al., 2006). Embalagens e recobrimentos comestíveis criam uma barreira semipermeável à água e gases, diminuem a taxa respiratória e ritmo de senescência do produto hortícola (Zagory & Kader, 1988).

Os materiais mais utilizados na composição desses revestimentos são os lipídios (óleo ou cera de parafina, cera de abelhas, cera de carnaúba, óleo vegetal, óleo mineral), polissacarídeos (celulose, pectina, amido/fécua, carragena) e proteínas (caseína, gelatina, albumina de ovo, etc.) (Baldwin et al., 1995). Segundo Hojo et al. (2007) a fécula de mandioca é considerada a matéria-prima mais adequada na elaboração de revestimentos comestíveis, por formar películas resistentes e transparentes, eficientes barreiras à perda de água, proporcionando bom aspecto e brilho intenso, tornando frutos e hortaliças comercialmente atrativos.

Dados da FAO mostram que o Brasil ocupou a terceira posição na produção mundial de mandioca em 2007 (12,14% do total). Essa cultura é cultivada em todas as regiões brasileiras e tem papel importante na alimentação humana e animal, como matéria-prima para inúmeros produtos industriais e na geração de emprego e de renda. Estima-se que, nas fases de produção primária e no processamento de farinha e fécula, são gerados um milhão de empregos diretos (Souza & Fialho, 2003).

Objetivou-se no presente trabalho avaliar a influência de revestimentos de fécula de mandioca no amadurecimento de mamões ‘Golden’, durante o armazenamento.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados mamões (*Carica papaya* L.) ‘Golden’, em estágio de maturação 1 (não mais que 15% da casca amarela), de acordo com o System Approach (Frutiséries, 2000). Os frutos foram provenientes de pomar comercial, localizado em Linhares/ES e transportados até o Rio de Janeiro sob refrigeração (12°C), a colheita foi realizada no dia anterior à montagem dos experimentos. Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de pós-colheita do Departamento de Fitotecnia na UFRRJ. Os tratamentos foram os seguintes: um controle (sem revestimentos) e três níveis de revestimento por película de fécula de mandioca (1; 3 e 5% p/v). Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado com cinco (experimento 1) e quatro (experimento 2) repetições (cinco frutos/ tratamento) e análise de variância em parcela subdividida e Teste de Tukey a 5% de probabilidade no software Sisvar 5.0. As diferentes concentrações da película foram formadas pela mistura da fécula em água e posterior aquecimento a temperatura máxima de 70°C, com agitação constante, até a geleificação. As suspensões foram preparadas no dia anterior à chegada dos frutos e deixadas em temperatura ambiente. Posteriormente os frutos foram imersos nessas suspensões e colocados para secar sobre tela de “nylon” (Henrique, 1999). Os frutos de todos os tratamentos foram armazenados em temperatura entre 21±2°C e avaliados a cada dois dias, por um período de 14 dias. Os parâmetros avaliados no Experimento 1 foram: perda de massa fresca - obtida por diferença entre a massa fresca inicial e a massa fresca no momento da avaliação, através da pesagem dos frutos e expressa em %; teores de clorofilas e carotenóides totais da casca dos frutos - amostras de 1g de casca foram coletadas, sempre na mesma região (equatorial). Estas foram colocadas em frascos escuros contendo 10ml de etanol (95%) e foram acondicionadas em geladeira por 24h. Após este período, as amostras foram filtradas em algodão e o volume completado para

15ml; este extrato contendo os pigmentos foi então levado a espectrofotômetro FEMTO 432C. A absorbância (A) da clorofila “a” foi lida em 664nm, clorofila “b” em 648nm e dos carotenóides totais em 470nm. O cálculo da concentração de clorofila “a” e “b”, clorofila total e carotenóides totais foi realizado de acordo com equações definidas em Lichtenthaler (1987), valores expressos em $\mu\text{g.g}^{-1}$ de casca⁻¹; firmeza - determinação através de penetrômetro manual, com resultados expressos em N, resultante da média de duas medições na região equatorial dos frutos; e atividade da pectinametilesterase (PME) - determinada segundo Hultin et al. (1966) e Ratner et al. (1969). Quatro mililitro de extrato enzimático foi adicionado sobre 30 mL de pectina cítrica a 1% em NaCl 0,2N. O pH da solução foi mantido em torno de 7,0 por dez minutos, com NaOH 0,01N (titulação). Uma unidade de PME foi definida como a quantidade de enzima capaz de catalisar a desmetilação de pectina correspondente ao consumo de $1 \mu\text{mol}$ de NaOH $\text{min}^{-1}\text{g}^{-1}$ de massa fresca, nas condições de ensaio, expressa em $\text{U.g}^{-1}\text{min}^{-1}$. O extrato enzimático foi obtido homogeneizando-se 10 g de polpa de mamão com 20 mL de NaCl 0,2 N (gelado), em Mixer – Robot Classic da Mallory®.

Experimento 2 - Determinação da taxa respiratória (eliminação de CO_2) - os frutos foram acondicionados em recipientes tampados e ao lado destes (frutos), dentro dos recipientes, foi colocado um becker contendo 10ml de NaOH 0,5N para fixar o CO_2 desprendido pelo processo de respiração. As tampas destes recipientes foram envolvidas por um filme de PVC, a fim de assegurar uma melhor vedação das mesmas, evitando trocas gasosas com o meio externo. Para cada tratamento foi constituída uma testemunha, denominada prova em branco, como uma quinta repetição preparada sem conter fruto, apenas com o becker contendo o hidróxido. Após 12h a solução de NaOH foi retirada do recipiente, recebeu duas ou três gotas de fenolftaleína e 10ml de BaCl_2 0,2N em um erlenmeyer e foi submetida à titulação com ácido clorídrico 0,1N. A taxa respiratória foi determinada por titulação com HCl 0,5N segundo Crispim et al. (1994), com modificações, expressa em $\text{mg CO}_2.\text{kg}^{-1}.\text{h}^{-1}$. Durante o período experimental, os frutos foram mantidos em ambiente refrigerado, com a temperatura média de 21°C . Foram feitas oito avaliações destrutivas (exceto para perda de massa fresca e taxa respiratória) durante 14 (experimento 1) e 7 (experimento 2) dias após tratamentos. Para a avaliação de perda de massa fresca e taxa respiratória, as pesagens e titulações eram feitas no mesmo grupo de frutos divididos por tratamentos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Perda de Massa Fresca - A perda de massa fresca aumentou em todos os frutos e até o sexto dia, não foi influenciada por nenhum dos tratamentos (Tabela 1). A partir do oitavo dia, os frutos revestidos pela película de fécula de mandioca com concentração de 1% apresentaram maior perda de massa fresca, em relação aqueles frutos com película de 3%, porém este último tratamento não diferiu dos tratamentos controle e película de 5%. No décimo dia, a concentração de 3% também manteve a menor perda, mas igual estatisticamente àquela dos frutos envolvidos pelo revestimento a 5%. Nos dois últimos dias de avaliação (12 e 14 dias), observou-se de forma mais clara, que a película a 1% não proporcionou um revestimento eficiente para reduzir a transpiração dos frutos de mamão, em relação ao controle. Os revestimentos em concentrações maiores forneceram melhores propriedades de retenção de vapor d'água, já que a perda de massa fresca está diretamente relacionada à taxa de transpiração do produto fresco. Esse fator é fundamental para a preservação do fruto, pois uma grande perda de peso em relação ao peso inicial deprecia sua aparência, por apresentar superfície enrugada.

Desde o décimo dia após os tratamentos, os frutos do controle e os envolvidos pela película a 1% apresentavam perda de 9,29 e 9,67%, respectivamente. Nesse sentido, Arruda et al. (2004) verificaram que a película de fécula a 5% reduziu as perdas de matéria fresca de raízes de beterrabas durante o armazenamento e atribuíram este resultado a um menor déficit de pressão de vapor sofrido pelo produto. O mesmo é representado pela diferença entre a umidade dos tecidos do produto e a umidade do ar circundante (Grierson & Wardowski, 1978).

Tabela 1. Perda de massa fresca de mamões revestidos por película de fécula de mandioca, em pós-colheita e armazenados em ambiente refrigerado (21 a 25°C).

Perda de Massa Fresca (%)									
Dias após tratamentos									
Tratamentos	0	2	4	6	8	10	12	14	média
Controle	0D	1,1C	2,7BC	4,7BC	7,2ABCa	9,3ABCa	11,5ABa	14,1Aa	6,33a
Fécula 1%	0G	1,5F	3,2EF	5,2DE	7,7CDa	9,7BCa	11,7ABa	13,9Aa	6,62a
Fécula 3%	0F	1,22E	2,53D	3,95D	5,52Cb	6,94Cb	8,56Bb	10,34Ab	4,88b
Fécula 5%	0E	1,13D	2,44D	3,75CD	6,76BCab	8,12ABab	8,99ABb	10,99Ab	5,27b
média	0G	1,10G	2,65F	4,40E	6,9D	8,45C	10,25B	12,35A	

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

Clorofila Total da Casca - O teor de clorofila total da casca diminuiu ao longo do período, porém de forma menos acentuada nos frutos revestidos por película de fécula de mandioca a 3 e 5%, que mesmo no último dia de avaliação, ainda não estavam totalmente amarelos (Figura 1A). Estes tratamentos foram mais eficientes em retardar a degradação da clorofila da casca dos frutos, pois houve perda de 67,4% e 73,6% (fécula 3 e 5%, respectivamente) em relação à concentração inicial. Frutos tratados pela película a 1% e aqueles do controle, a redução foi equivalente a 95,3% considerando o mesmo período. O efeito da atmosfera modificada, na maior retenção da clorofila, pode ser resultante da maior concentração de CO₂, menor de O₂ e de etileno na polpa do fruto, isto reduz as taxas metabólicas (Kays, 1997) e, conseqüentemente, reduz a atividade das enzimas clorofilase, peroxidase e polifenoloxidase (Kader, 1986). A coloração da casca é uma importante ferramenta para avaliar o amadurecimento de mamões. O ponto de colheita, por exemplo, é determinado pela coloração, pois a mesma é realizada quando os frutos começam a formar listras amarelas. Nos meses frios do ano, para permitir um bom teor de açúcar, completo amadurecimento e um bom sabor, os frutos devem ser colhidos com coloração externa da casca mais amarelada, em relação aos frutos que são colhidos no verão (Manica et al., 2006). O mamão ‘Golden’ foi descrito por Marin & Gomes (2000), como uma cultivar “acentuadamente aclorofilada”. Fonseca et al. (2007), ao compararem os teores de pigmentos na casca de mamões ‘Golden’ e ‘Sunrise Solo’ observaram que o balanço entre os pigmentos (clorofilas e carotenóides), e sua observação ao longo dos diferentes estádios de amadurecimento propiciou informações que caracterizam o mamão ‘Golden’ como mutante de pigmentação do mamão ‘Sunrise Solo’.

Carotenóides Totais da Casca - Inversamente ao que ocorreu com o teor de clorofilas totais da casca (Figura 1A), a concentração de carotenóides aumentou ao longo dos dias após tratamentos (Figura 1B). Os revestimentos com película de fécula de mandioca a 3 e 5% foram mais eficientes no controle do surgimento da coloração amarela dos frutos, pois mantiveram a concentração de carotenóides praticamente constante do 2º ao 12º dia após os tratamentos (10,98-16,83 e 10,84-15,38µ carotenóides g casca⁻¹ respectivamente). Estes valores correspondem a um aumento de 34,76 e 29,52% em relação à concentração do 2º dia, enquanto que os frutos revestidos pela película de fécula de mandioca a 1% e aqueles do controle, tiveram aumento na concentração de carotenóides em torno de 57,52% e 64,97%, respectivamente, em relação ao 2º dia de avaliação. Os pigmentos carotenóides podem estar presentes, tornando-se visíveis com a degradação da clorofila; ou podem ser sintetizados, simultaneamente, com a degradação dessa substância (Chitarra & Chitarra, 2005). Pereira et al. (2006), observaram que os revestimentos de 1% e 3% de fécula retardaram a pigmentação alaranjada da casca de mamões Formosa em quatro dias, o que, segundo os autores, sugere uma redução na degradação da clorofila da casca, porém sem prejuízo à coloração final dos frutos, quando da última avaliação. A modificação da atmosfera também

interferiu no desenvolvimento dos carotenóides em pitangas, sendo os valores inferiores àqueles de outros tratamentos (Santos et al., 2006).

Firmeza - Na Figura 1C, observa-se decréscimo da firmeza de todos os frutos ao longo dos dias, porém naqueles revestidos por película de fécula de mandioca a 5 e 3% este decréscimo foi observado apenas no 10º dia de avaliação. Ainda assim, estavam mais firmes que aqueles revestidos pela película a 1% e do tratamento controle. A utilização da película em maiores concentrações proporcionou frutos mais firmes por maior período de tempo. No último dia de avaliação os frutos revestidos com fécula a 5% apresentaram maior valor médio de firmeza (53,65 N), em relação aos demais frutos dos outros tratamentos. O amolecimento dos frutos está relacionado ao amadurecimento, o qual envolve uma série de reações enzimáticas, desencadeadas pelo aumento da respiração climatérica e produção de etileno. O etileno está envolvido na aceleração do amadurecimento e senescência de frutos climatéricos, como o mamão. Em determinado estágio da maturação, o etileno se liga ao seu receptor na célula e desencadeia uma série de eventos, os quais culminam com o amadurecimento e senescência do fruto (Burg & Burg, 1967; Lelièvre et al., 1997). No caso da perda de firmeza, a atividade das enzimas envolvidas na degradação de componentes de parede celular é aumentada em muitos frutos. No presente trabalho o revestimento formado pela película em maiores concentrações pode ter reduzido as trocas gasosas dos frutos, reduzindo conseqüentemente a taxa respiratória (isto pode ser observado na Figura 2B) e a produção de etileno dos mesmos. Como o mamão é um fruto climatérico, onde o aumento da respiração climatérica e produção de etileno condicionam o aumento das reações comuns ao amadurecimento e, dentre elas está o aumento de atividade das enzimas pectinametilesterase e poligalacturonase, observa-se então um efeito indireto dos revestimentos sob a firmeza deste fruto. Pereira et al. (2006), observaram redução na perda de firmeza em mamão Formosa revestidos pelas películas a 1 e 3%, durante o período de armazenamento, o que pode garantir aos frutos melhor resistência a danos mecânicos, devido o manuseio e, conseqüentemente, maior durabilidade. Pimentões recobertos com o PVC e com películas de fécula de mandioca, a 4 e 4,5%, diferiram da testemunha, pois apresentaram uma textura mais firme aos oito dias de armazenamento (Hojo et al., 2007).

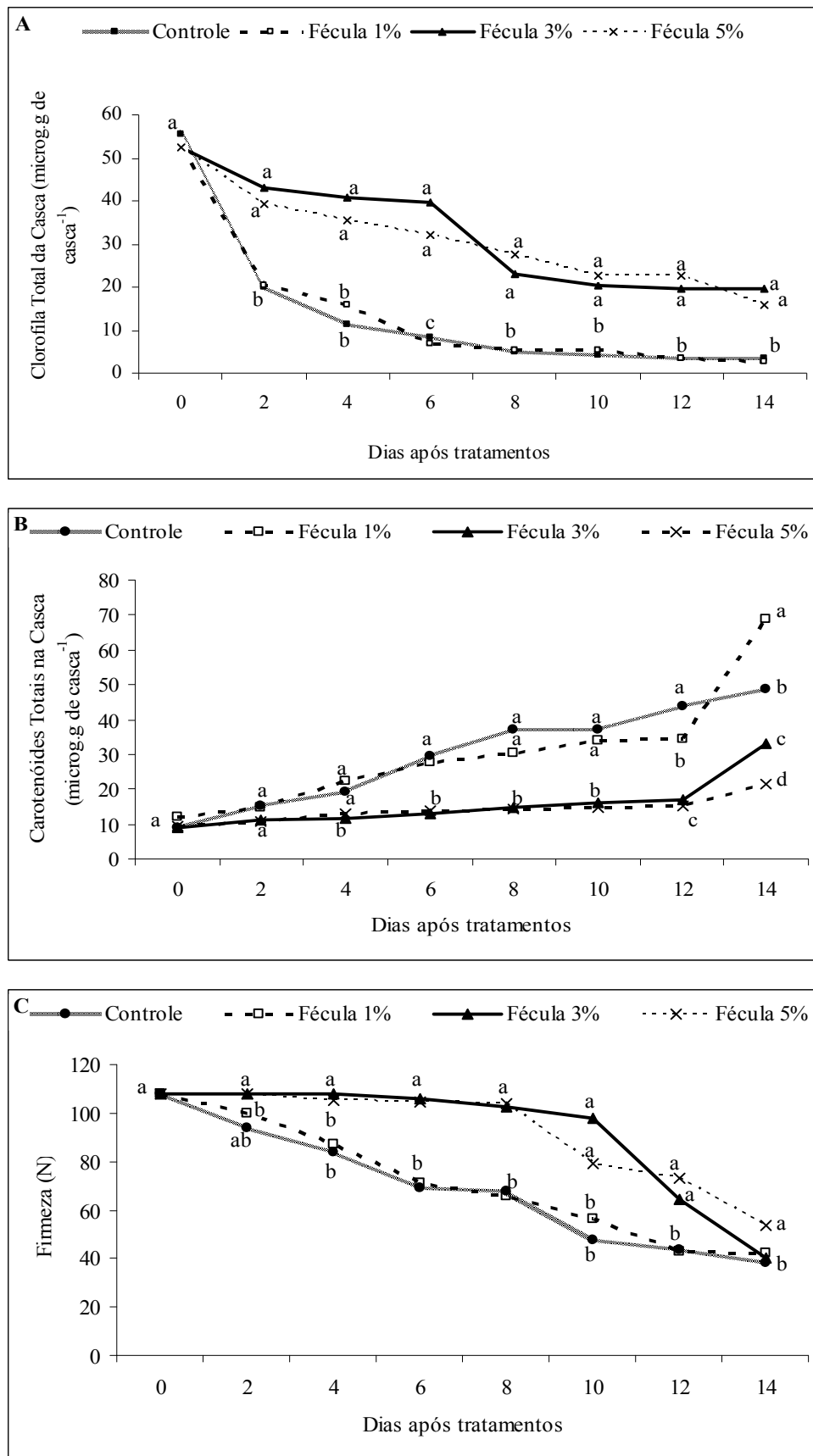


Figura 1. Clorofila e carotenóides totais da casca (A e B), firmeza (C) de mamões revestidos por fécula de mandioca. Pontos marcados pela mesma letra não diferem pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Atividade de Pectinametilesterase (PME) - A atividade da PME aumentou em todos os frutos durante o período experimental (Figura 2A), esta é uma tendência comum durante o amadurecimento, pois o amaciamento dos frutos, nesta fase e na senescência, é frequentemente atribuído à degradação enzimática da parede celular. Em mamões, a atividade da PME eleva-se com o amadurecimento e esse aumento é acompanhado pela elevação da atividade da poligalacturonase e pela redução na firmeza da polpa (Lourenço & Catutani, 1984; Lazan et al., 1995). No 2º dia de avaliação, apenas os frutos do tratamento com película de fécula a 5% de concentração apresentaram atividade da PME superior à do controle sem película. Bron (2006), embora se utilizando de outros tratamentos para conservação de mamões, observou aumento da atividade da PME nos frutos controle. Já aqueles tratados com um bloqueador da ação do etileno, a atividade da enzima permaneceu baixa e constante, durante o período de armazenamento. No presente trabalho no 4º, 6º e 8º dia a menor atividade foi observada em frutos envolvidos pela película a 3% o que proporcionou aos frutos maior firmeza (Figura 1C), durante a maior parte do período experimental, pois a maior atividade desta enzima está relacionada ao amolecimento dos frutos. Neste mesmo período, a tendência da atividade enzimática nos frutos revestidos pelas outras concentrações foi semelhante àquela dos frutos do controle, apesar de somente ter sido verificada redução de firmeza nos frutos revestidos pela película a 5%, no 10º dia após os tratamentos (Figura 1C). No último dia de avaliação, frutos revestidos por película de fécula de mandioca a 5% apresentavam menor atividade em relação aos frutos do controle, porém estes não diferiram dos frutos envolvidos pela película a 1 e 3%. Esta tendência pôde ser evidenciada pela diferença na firmeza dos frutos, ocorrida neste dia (Figura 1C). No processo de amadurecimento do mamão, várias enzimas hidrolíticas são responsáveis por essa solubilização, principalmente, a poligalacturonase, a β -galactosidase e a pectinametilesterase (Lazan et al., 1995). A PME remove os grupos metílicos, o que provoca desestruturação e solubilização parcial das pectinas (Fischer, 1991).

Taxa Respiratória - A taxa respiratória dos frutos observada na Figura 2B mostra que houve pico de respiração no período de 36 horas após o início das avaliações. Esta elevação foi observada em todos os frutos submetidos aos diferentes tratamentos. Porém frutos do controle apresentaram não somente maior valor de respiração neste mesmo período como também durante todo o período experimental. Os frutos revestidos pela fécula em diferentes concentrações apresentaram tendência semelhante de taxa respiratória. Os revestimentos foram eficazes para a alteração dos gases na polpa dos frutos. Nesse contexto, geralmente as concentrações de CO₂ aumentaram e de O₂ diminuíram, proporcionando a redução da taxa respiratória. Oliveira & Cereda (2003), não observaram interferência de diferentes revestimentos sobre o comportamento respiratório de pêssegos. A intensidade da respiração é um dos fatores determinantes na longevidade dos frutos após a colheita, considerando que constitui-se em um processo oxidativo das substâncias de reserva, levando o órgão à senescência (Wills et al., 1998).

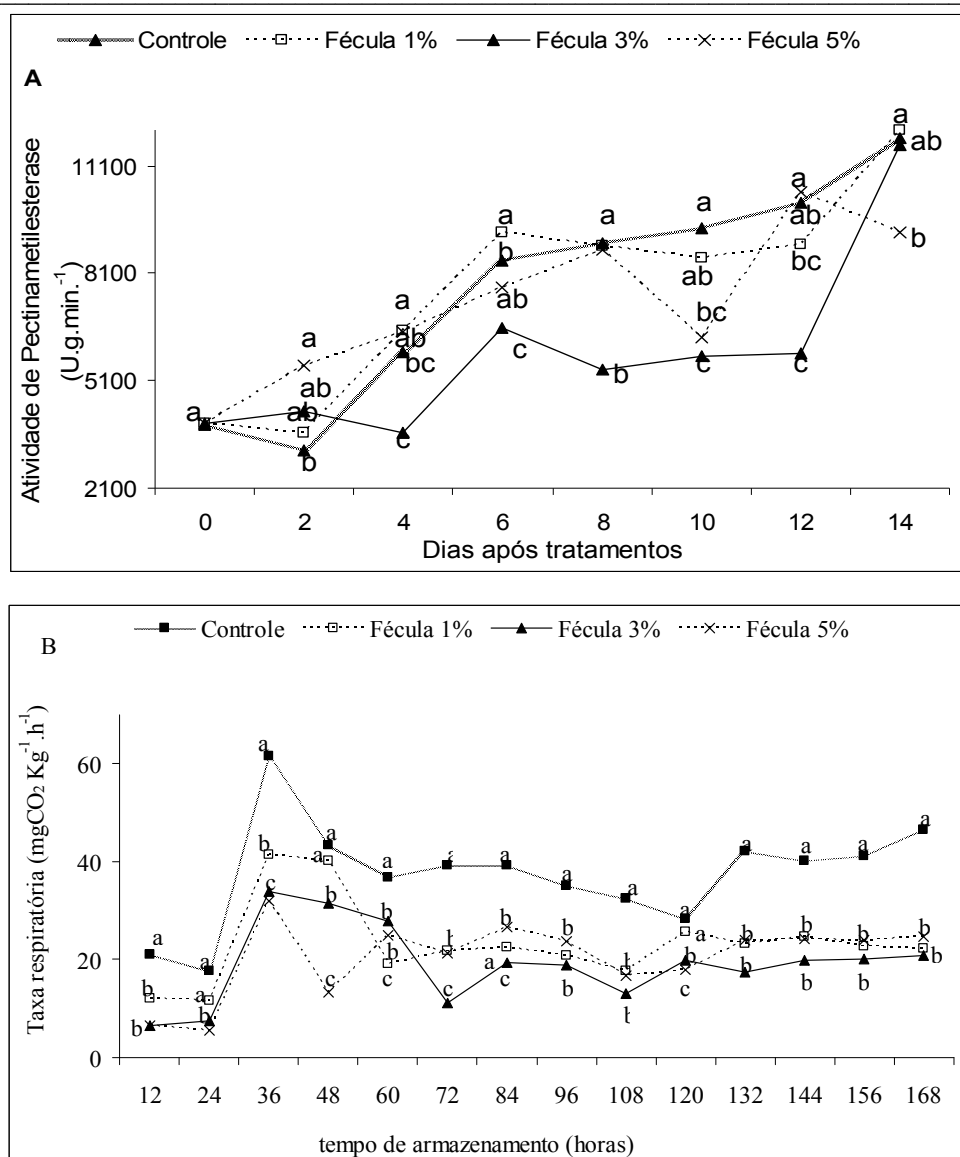


Figura 2. Atividade de Pectinametilase (A) e taxa respiratória (B) de mamões revestidos por fécula de mandioca a 0% – controle; 1%; 3% e 5%.

Pontos marcados pela mesma letra não diferem pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

CONCLUSÕES

As concentrações de fécula de mandioca a 3 e 5% proporcionam melhores resultados quanto às alterações no amadurecimento do fruto de mamão. Há o retardamento do desenvolvimento da coloração amarela da casca, porém este desenvolvimento é parcial mantendo os frutos firmes por mais tempo.

Frutos revestidos com película de fécula de mandioca na concentração de 3 e 5% têm, em média, menor perda de massa fresca.

O revestimento com película de fécula na concentração de 1%, assim como o de 3 e 5%, é eficaz para reduzir a taxa respiratória dos frutos de mamão, porém, ao contrário destes tratamentos não influencia positivamente as demais propriedades associadas ao processo de amadurecimento deste fruto durante o armazenamento.

AGRADECIMENTOS

À GAIA Importações e Exportações pelo fornecimento dos frutos. À FAPERJ pelo apoio

financeiro através da Bolsa de estudos concedida ao 1º autor.

REFERÊNCIA

- ARRUDA, M. C. de.; BLAT, S. F.; OJEDA, R. M.; CALIXTO, M. C.; TESSARIOLI NETO, J. Conservação de raízes de beterraba cv. early wonder sob atmosfera modificada. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.10, p. 255-257, 2004.
- BALDWIN, E.A.; NISPEROS-CARRIEDO, M.O.; BAKER, R.A. Use of edible coatings to preserve quality of lightly (and slightly) processed products. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, Amherst, Massachusetts, v.65, p.509-524, 1995.
- BICALHO, U. DE O.; CHITARRA, A.B.; CHITARRA, M.I.F.; COELHO, A.H.R. Modificações texturais em mamões submetidos à aplicação pós-colheita de cálcio e embalagem de PVC. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, p. 1447-1453, 2000.
- BRON, I.U. **Amadurecimento do mamão ‘Golden’: ponto de colheita, bloqueio da ação do etileno e armazenamento refrigerado**. 2006. 66f. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, São Paulo.
- BURG, S.P.; BURG, E.A. Molecular requirements for the biological activity of ethylene. **Plant Physiology**, v.42, p.144-152, 1967.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. D. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras-MG: ESAL/FAEPE, 1990. 320p.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. D. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. Lavras: UFLA, 2005. 785 p.
- CRISPIM, J.E.; MARTINS, J.C.; PIRES, J.C.; ROSELEM, C.A.; CAVARIANI, C. Determinação da taxa de respiração em sementes de soja pelo método da titulação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.29, p.1517-1521, 1994.
- FISCHER, R.L.; BENNETT, A.B. Role of cell wall hydrolases in fruit ripening. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, v.42, p.675-703, 1991.
- FONSECA, M.J.de O.; LEAL, N.R.; CENCI, S.A.; CECOM, P.R.; BRESSAN-SMITH, R.E.; BALBINO, J.M. de S. Evolução dos pigmentos durante o amadurecimento de mamão ‘Sunrise Solo’ e ‘Golden’. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 29, p. 451-455, 2007.
- FRUTISÉRIES 7 – **Mamão** – Minas Gerais. 8p. 2000.
- GRIERSON, W.; WARDOWSKI, W.F. Relative humidity effects on the postharvest life in fruits and vegetables. **HortScience**, v.13, p.22-26, 1978.
- HENRIQUE, C.M. **Utilização do ethephon e da película de fécula de mandioca na conservação pós-colheita de limão Siciliano (*Citrus limon* (Linn) Burn)**. 1999. 161p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu.
- HOJO, E.T.D.; CARDOSO, A.D.; HOJO, R.H.; VILAS BOAS, E.V. DE B.; ALVARENGA, M.A.R. Uso de películas de fécula de mandioca e pvc na conservação pós-colheita de pimentão. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, p. 184-190, 2007.
- HULTIN, H.O.; SAM, B.; BULGER, J. Pectin methyl esterase of the banana: purification and properties. **Journal of Food Science**, Chicago, v.31, n.3, p.320-327, 1966.
- JACOMINO, A.P.; KLUGE, R.A.; BRACKMANN, A.; CASTRO, P.R.C.e. Amadurecimento e senescência de mamão com 1-metilciclopropeno. **Scientia Agrícola**, v.59, p. 303-308, 2002.
- KADER, A. A. Biochemical and physiological basis for effects of controlled and modified atmospheres on fruits and vegetables. **Food Technology**, v.40, p.99-104, 1986.

- KADER, A. A. **Postharvest technology of horticultural crops**. California: University of California, 2002. 519 p.
- KAYS, S. J. **Postharvest physiology of perishable plant products**. Athens: AVI, 1997. 532p.
- LANA, M.M.; FINGER, F.L. **Atmosfera modificada e controlada. Aplicação na conservação de produtos hortícolas**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia / Embrapa Hortaliças, 2000.
- LAZAN, H., SELAMAT, M.K., ALI, Z.M. β -galactosidase, polygalacturonase and pectinesterase in differential softening and cell wall modification during papaya fruit ripening. **Physiologia Plantarum**, v.95, p.106–112, 1995.
- LELIÉVRE, J.M.; LATCHÉ, A.; JONES, B.; BOUZAYEN, M.; PECH, J.C. Ethylene and fruit ripening. **Physiologia Plantarum**, v.101, p. 727-739, 1997.
- LICHTENTHALER, H. K. Chlorophylls and carotenoids: pigments of photosynthetic biomembranes. In **Methods in Enzymology** (L. Packer & R. Douce, eds.). Academic Press, London, v. 148, p. 350-382, 1987.
- LOURENÇO, E.J.; CATUTANI, A.T. Purification and properties of pectinesterase from papaya. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 35, p. 1120-1127, 1984.
- MANICA, I.; MARTINS, D. dos S.; VENTURA, J.A. Taxonomia, morfologia e anatomia. In: MANICA, I. editor. **Mamão: tecnologia de produção, pós-colheita, exportação, mercados**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2006. p.19-32.
- MARIN, S.L.D.; GOMES, J.A. Cultura do mamão. In: **Semana Internacional de Fruticultura e Agroindústria**, 7., 2000, Fortaleza: Instituto FRUTAL, 2000. 50p.
- OLIVEIRA, M.A. de.; CEREDA, M.P. Pós-colheita de pêssegos (*prunus pérsica* L. Bastsch) revestidos com filmes a base de amido como alternativa à cera. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.23 (suplemento), p. 28-33, 2003.
- PEREIRA, M.E.C.; SILVA, A.S.da.; BISPO, A.S. da R.; SANTOS, D.B. dos.; SANTOS, S.B. dos.; SANTOS, V.J. dos. Amadurecimento de mamão Formosa com revestimento comestível à base de fécula de mandioca. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, p. 1116-1119, 2006.
- RATNER, A.; GOREN, R.; MONSELINE, S.P. Activity of pectin esterase and cellulose in the abscission zone of citrus leaf explants. **Plant Physiology**, v.44, p.1717-1723, 1969.
- SANTOS, A. F. dos.; SILVA, S. de M.; ALVES, R. E. Armazenamento de pitanga sob atmosfera modificada e refrigeração: I- transformações químicas em pós-colheita. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 28, 2006.
- SISVAR. DEX/UFLA. Versão 5.0 (build 68). Copyright Daniel Furtado Ferreira 1999-2007.
- SOUZA, L. da S.; FIALHO, J. de F. **Cultivo da Mandioca para a Região do Cerrado**. Sistemas de Produção, 8, Versão eletrônica, Jan 2003. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioca/mandioca_cerrados/irrigacao.htm> Acesso em: 01 março 2010.
- WILLS, R.; McGLASSON, B.; GRAHAM, D.; JOYCE, D. **Introducción a la fisiología y manipulación poscosecha de frutas, hortalizas y plantas ornamentales**. Trad. De J.B. Gonzáles. 2.ed. Zaragoza: Acribia, 1998. 240p.
- ZAGORY, D.; KADER, A. A. Modified atmosphere packaging of fresh produce. **Food Technology**, v.42, p.70-77, 1988.