

ARMAZENAMENTO DE BANANA ‘PRATA CATARINA’ SOB TEMPERATURA AMBIENTE RECOBERTAS COM FÉCULA DE MANDIOCA E PVC¹

DIOGENES HENRIQUE ABRANTES SARMENTO^{2*}, PAHLEVI AUGUSTO DE SOUZA³, JOSÉ DARCIO ABRANTES SARMENTO⁴, RAIMUNDA VALDENICE DA SILVA FREITAS⁵, MAYARA SALGADO FILHO⁶

RESUMO – Com o objetivo de avaliar a conservação pós-colheita de bananas da cultivar Prata Catarina revestidas com filmes de PVC ou películas de fécula de mandioca foram colhidos cachos de bananas da cultivar no estágio de maturação fisiológica. Em seguida, as frutas foram embaladas em caixas, transportadas para o Laboratório de Química de Alimentos do IFCE, *Campus* Limoeiro do Norte (CE), e armazenadas por 10 dias em condições ambientes (27,5 °C e UR de 62,5%). O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 3 x 5, onde o primeiro fator constou dos tratamentos (controle, fécula de mandioca a 3% e filme PVC) e o segundo dos períodos de armazenamento (0, 4, 6, 8 e 10 dias) com 4 repetições de 4 frutas por parcela (buquês). O uso do filme PVC e da fécula de mandioca a 3% influenciaram as características físicas e físico-químicas avaliadas, exceto para firmeza e sólidos solúveis, para a banana ‘Prata Catarina’ armazenada sob condições ambiente. O uso do filme PVC foi eficiente em manter a aparência externa e reduzir a perda de massa. Já a aplicação da fécula de mandioca a 3% não foi eficiente em reduzir a perda de massa. Entretanto, manteve as frutas com boa aparência até o fim do armazenamento. As bananas ‘Prata Catarina’ tiveram vida útil de 8 dias, enquanto que as bananas recobertas com fécula de mandioca e PVC vida útil de 10 dias armazenada sob condições ambiente.

Palavras-chave: *Musa* spp. Qualidade. Biofilmes. Pós-colheita.

STORAGE OF BANANA ‘PRATA CATARINA’ UNDER ROOM TEMPERATURE COATED WITH CASSAVA STARCH AND PVC

ABSTRACT – Aiming at evaluating the postharvest shelf life of banana Prata Catarina coated with cassava starch or PVC films, were harvested bunches of bananas in the physiological maturity stage. The fruits were packed in boxes and transported to the Food Chemistry Lab of the Federal Institute of Ceará, Campus of Limoeiro do Norte for 10 days at room temperature (27.5 °C and RH 62.5%). The design used was a completely randomized one in 3 x 5 factorial scheme, which the first factor was treatment (control, cassava starch 3% and PVC film,) and the second period of storage (0, 4, 6, 8 and 10 days) with four replications of four fruits per plots (clusters). The use of PVC film and cassava starch 3%, influenced the physical and physicochemical characteristics evaluated, except for firmness and soluble solids of the ‘Prata Catarina’ banana stored under ambient conditions. The use of PVC film was effective in maintaining the external appearance and reduced weight loss. However, the application of cassava starch 3%, was not effective in reducing weight loss, maintained the fruits with good appearance till the end of storage. The ‘Prata Catarina’ bananas control had a shelf life of 8 days, while the bananas coated with cassava starch and PVC had a shelf life of 10 days stored at ambient conditions.

Keywords: *Musa* ssp. Quality. Biofilms. Postharvest.

*Autor para correspondência

¹ Recebido para publicação em 16/01/2013; aceito em 19/01/2015.

² Engenheiro Agrônomo M. Sc. UNIVALE, Rua Estevão Remígio, 456, Centro, CEP: 62930-000, Limoeiro do Norte (CE), dabrantest01@yahoo.com.br.

³ Professor D.Sc. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará. Rua Estevam Remígio, 1142. CEP: 62930-000, Limoeiro do Norte (CE), pahlevi@ifce.edu.br.

⁴ Doutorando em Fitotecnia pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Departamento de Ciências Vegetais, BR 110, Km 47, Costa e Silva, CEP: 59625-900, Mossoró (RN), darcioabrantest@yahoo.com.br.

⁵ Mestre em Tecnologia de alimentos, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará.

⁶ Doutoranda em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Departamento de Alimentos, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza (CE), mayara_salgado@yahoo.com.br.

INTRODUÇÃO

O Brasil é o quinto maior produtor de banana do mundo, responsável por 6,8% do volume produzido, sendo superado pela Índia, China, Filipinas e Equador com valores de 27,7; 9,7; 8,6 e 6,9%, respectivamente. Na safra 2012, a área colhida foi de 481.12 mil hectares e produção de 6,90 milhões de toneladas (EMBRAPA, 2014). O consumo mundial de banana é de aproximadamente 10,38 kg/habitante/ano e no Brasil o consumo atinge aproximadamente 31 kg/habitante/ano (EPAGRI/CEPA, 2014), fazendo parte do hábito alimentar das populações mais carentes.

O Estado do Ceará tem se destacado nas últimas décadas pelo desenvolvimento da fruticultura e expansão de mercado. No Estado, a banana é produzida praticamente em todos os perímetros irrigados e destinada ao mercado externo e regional. No entanto, o uso inadequado de técnicas ou até mesmo a falta de cuidados na fase pós-colheita são as principais causas responsáveis pela perda da banana produzida, podendo chegar a aproximadamente 40% (CHITARRA; CHITARRA, 2005; MAIA et al., 2008).

Para reduzir as perdas pós-colheita e preservar a qualidade de frutas e hortaliças o uso de atmosfera modificada vem sendo estudado (AGOSTINI et al., 2014; SANTOS et al., 2011; SOUZA et al., 2009; DEL-VALLE et al., 2005), havendo crescente interesse em plásticos biodegradáveis feitos de polímeros renováveis e naturais (MALI et al., 2005) que atuam como barreiras à perda de água e a troca gasosa, melhorando seu aspecto comercial e refletindo no aumento do período de comercialização (VILA et al., 2007).

A embalagem convencional à base de petróleo, a exemplo do polietileno ou policloreto de vinila (PVC), é usada em uma ampla variedade de aplicações devido a sua alta resistência específica e durabilidade, facilidade de processamento e de baixo custo (DEBIAGI et al., 2014) e tem sido bastante utilizada para prolongar a vida pós-colheita. No entanto, ela leva centenas de anos para se decompor, causando sérios problemas ambientais. Assim, uma tecnologia promissora e alternativa para preservar a qualidade de frutas e hortaliças é o uso de revestimentos comestíveis (MALI et al., 2005).

O biofilme (película) de fécula de mandioca representa uma alternativa potencial à elaboração de biofilmes a serem usados na conservação de frutas (VILA et al., 2007), haja vista ser o polissacarídeo mais importante usado na formulação de películas biodegradáveis e revestimentos comestíveis (FLORES et al., 2007), amplamente utilizado em alimentos e outras matérias-primas industriais por ter propriedades superiores aos amidos de cereais, tais como amidos de milho e de trigo (KIM et al., 2014). Contudo, proporciona inúmeras vantagens em relação à embalagem polimérico convencional (DEL-

VALLE et al., 2005) e o uso de películas com esse propósito constitui vantagem econômica, evitando a necessidade de estocagem em atmosfera controlada que implicaria em custos operacionais e de equipamento.

Desse modo, a seleção de filme com permeabilidade compatível à taxa de respiração do produto e controle da temperatura são requisitos importantes (AGOSTINI et al., 2014). Alguns trabalhos vêm sendo realizados com esse propósito (LIMA et al., 2005; NOGUEIRA et al., 2007; SANTOS et al., 2006). Entretanto, são escassos estudos sobre o uso de películas de mandioca e PVC na conservação de bananas 'Prata Catarina'.

Com o presente trabalho, objetivou-se avaliar o uso de coberturas a base de fécula de mandioca e película de PVC na manutenção da qualidade pós-colheita da banana 'Prata Catarina'.

MATERIAL E MÉTODOS

Utilizou-se bananas da cultivar Prata Catarina oriundas de plantio comercial da empresa FRUTA-COR, localizada no perímetro irrigado Tabuleiro de Russas, no município de Russas (CE), situado a aproximadamente 82 m de altitude, apresentando coordenadas geográficas 04° 57' 50.5" de latitude Sul e 38° 02' 33.8" de longitude Oeste do Meridiano de Greenwich. O clima da região é tropical quente, característico do semiárido, e a temperatura média anual varia entre 26 e 28 °C, com precipitação média anual de 720,5 mm.

Os cachos de bananas foram colhidos manualmente no estádio de maturação 2 (casca verde com traços amarelos) e transportados até a casa de embalagem da própria fazenda, onde foram despencados e imediatamente imersos em tanques de lavagem contendo água e detergente neutro (0,5 L de detergente para 8.000 L de água) visando a retirada de restos florais e eliminação de látex. Em seguida, as frutas foram embaladas em caixas e transportadas para o Laboratório de Química de Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, *Campus* Limoeiro do Norte.

Para aplicação dos tratamentos foi realizado o preparo da solução de amido (3%) pela diluição de 120 g de fécula de mandioca em 4 litros de água e submetida ao aquecimento em banho-maria à temperatura máxima de 70 °C, sob agitação constante, até que a geleificação fosse atingida. Posteriormente, a solução ficou em repouso até alcançar a temperatura ambiente, ideal para realizar a imersão. As frutas foram imersas na forma de buquês, com 4 frutas, por 1 minuto. Posteriormente, colocadas em bandejas de polipropileno. Outra parte das frutas foi recoberta com filme (polietileno de baixa densidade nas dimensões 24,5 x 32 x 0,06 mm da marca BAZEI), também em buquês com 4 frutas, e em seguida colocadas em bandejas de polipropileno. E foram manti-

das frutas sem nenhum tratamento, que representaram o tratamento controle.

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 3 x 5, onde no primeiro fator ocorreram os tratamentos (filme polietileno de baixa densidade, fécula de mandioca a 3% e controle) e no segundo os períodos de armazenamento (0, 4, 6, 8 e 10 dias), sob condições ambiente (27,5 °C e UR de 62,5%) monitorada por termohigrômetro digita (marca Incoterm), com 4 repetições de 4 frutos por parcela (buquês), totalizando 240 frutas no experimento.

A cada tempo de armazenamento foram avaliadas as seguintes características: coloração da casca, a qual foi determinada a partir da escala de cores utilizada pelo programa Brasileiro para Modernização da Agricultura (PBMH; PIF, 2006); e aparência externa, através de uma análise sensorial visual realizadas por 5 membros da equipe do laboratório através de uma escala visual e subjetiva variando de 1 a 5, considerando-se a ausência ou presença de defeitos. Foram observados depressões, murchas ou ataque fúngico, em que: 1 = fruto extremamente deteriorado (acima de 50% da parte do fruto afetada); 2 = severo (31-50%); 3 = moderado (11-30%); 4 = leve (1-10%); e 5 = ausência de manchas, murcha ou depressões. Com nota inferior ou igual a 3,0 o fruto foi considerado impróprio para o consumo.

A firmeza da polpa foi determinada com penetrômetro manual tipo McCormick modelo FT 327, com valor máximo de leitura 29 lb/pol² com ponteira de 8 mm de diâmetro. Foram realizadas duas leituras na polpa, no centro da fruta, em regiões equidistantes, com os resultados obtidos em libra, e depois transformados em Newton (N) através da multiplicação pelo fator 4,448, perda de massa, obtida através da diferença entre o valor de massa inicial e a massa obtida a cada intervalo de tempo, com os resultados expressos em porcentagem (%), acidez titulável determinada através da titulação de 2 g da polpa, em 50 mL de água destilada, adicionado o indicador fenolftaleína e realizada a titulação com NaOH 0,1 N, com resultados expressos em g de ácido málico/100 g de polpa (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008). O teor de sólidos solúveis foi determinado por leitura em refratômetro digital (escala de 0 a 32%) com correção automática de temperatura, resultados expresso em °Brix (AOAC, 2002). A relação SS/AT (RATIO) foi determinada pelo quociente entre os valores de sólidos solúveis e a acidez titulável.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e regressão utilizando-se o Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas da UFV (SAEG - UFV). Os modelos foram escolhidos baseados na significância dos coeficientes de regressão, utilizando-se o teste de Tukey, adotando o nível de 5% de probabilidade no coeficiente de determinação (R²) e no fenômeno biológico.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se o efeito isolado do fator tempo de armazenamento para as características firmeza da polpa e sólidos solúveis e interação entre os fatores estudados para as demais características, e verificou-se a alteração da coloração das frutas durante o armazenamento (Figura 1A). A mudança da cor verde para amarela foi mais intensa nas frutas do controle. Nos demais tratamentos, as frutas mantiveram partes verdes por mais tempo, não atingindo a mesma intensidade de coloração amarela que as frutas controle ao final do armazenamento. Esse comportamento pode ser explicado pela redução dos níveis de O₂ e aumento nos níveis de CO₂ no interior das embalagens de PVC e menor passagem de O₂ para o interior das frutas recobertas com fécula de mandioca, levando a uma diminuição do metabolismo e induzindo a lenta degradação da clorofila na casca. Assim, um bom revestimento deve reduzir a respiração (MANNHEIN; SOFFER, 1996), conseqüentemente, o amadurecimento da fruta, que para as bananas está diretamente relacionada à sua coloração. Comportamento semelhante foi observado em bananas 'Nanicão' até os 6 dias de armazenamento (LUCENA et al., 2004).

Em bananas, a degradação da clorofila é o principal evento relacionado à mudança de cor da casca, ao passo que a síntese de outros pigmentos é realizada em níveis relativamente baixos. Durante o amadurecimento de bananas, a degradação da clorofila (cor verde) é intensa, ficando visível a pré-existência dos pigmentos carotenoides (cor amarela a laranja) (SILVA et al., 2006). A perda da cor verde ocorre devido à decomposição estrutural da clorofila, decorrente dos sistemas enzimáticos que atuam isoladamente ou em conjunto, principalmente pela ação da clorofilase sobre os cloroplastos, que revela a cor amarela (CHITARRA; CHITARRA, 2005; NOGUEIRA et al., 2007).

Santos et al. (2011) observaram que as concentrações de fécula de mandioca a 4% e 6% atrasaram a evolução da cor da casca das mangas 'Tommy Atkins' e não permitiram uma pigmentação uniforme. Segundo os autores, isto ocorreu provavelmente pelo fato das películas formadas na superfície das frutas impedirem as trocas gasosas, favorecendo redução drástica do seu metabolismo.

Observou-se redução das notas atribuídas a aparência externa em todos os tratamentos durante o período de armazenamento, sendo mais acentuada para as frutas controle (Figura 1B). Ao final do armazenamento as frutas recobertas com PVC, fécula de mandioca e controle apresentaram notas 4,0; 3,5 e 2,75, respectivamente, estando as frutas do tratamento controle em estado de não comercialização, tendo obtidos estas vida útil de 8 dias. As principais alterações que levaram à redução nas notas foram perda de brilho, depressões, escurecimento da casca, leve incidência de fungos e murchamento, sendo este último

mais visível nas frutas do tratamento controle. A aparência externa é o fator de qualidade de maior importância do ponto de vista de comercialização (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Ela é avaliada

por diferentes atributos como, por exemplos, grau de frescor, tamanho, forma, cor, higiene, maturidade e ausência de defeitos.

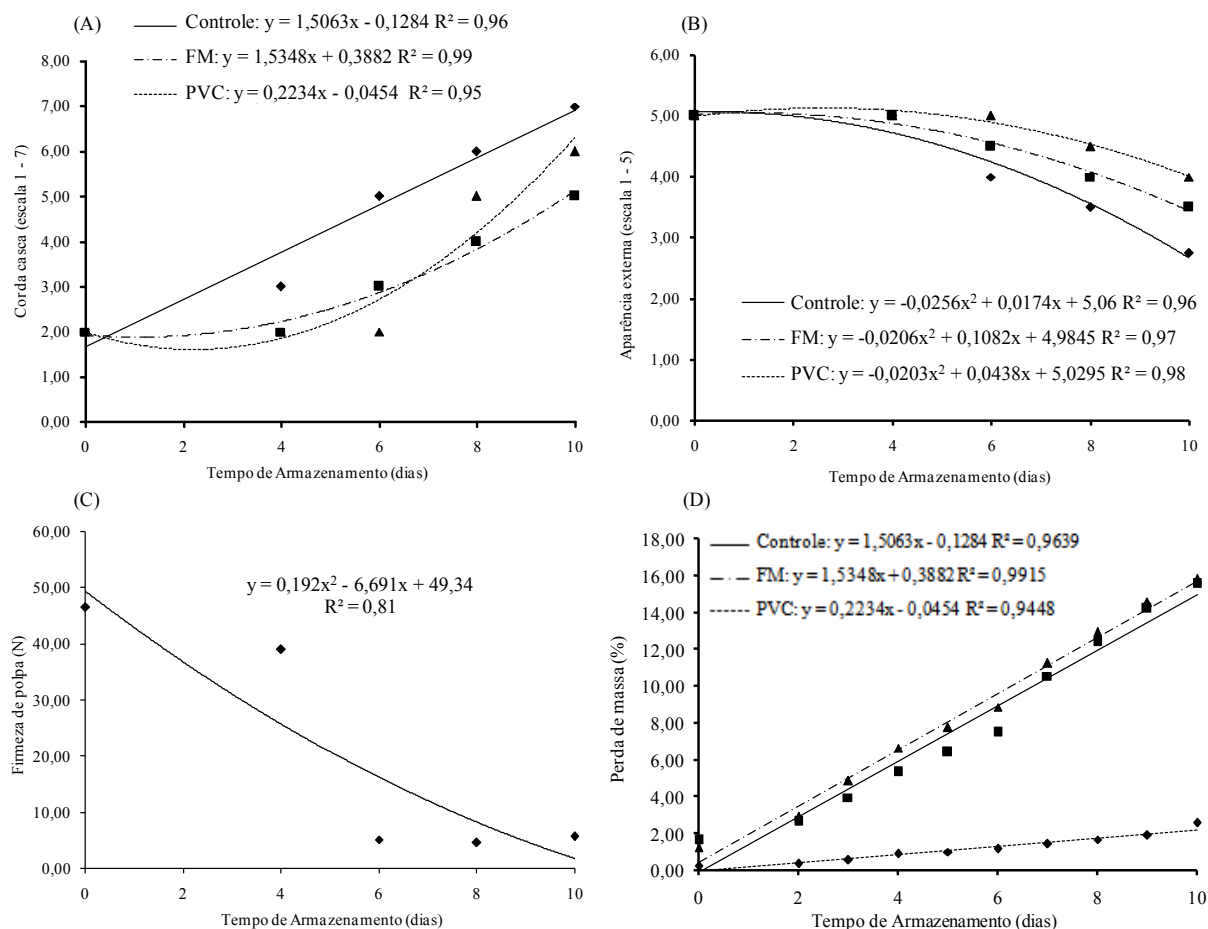


Figura 1. Cor da casca (A), aparência externa (B), firmeza da polpa (C) e perda de massa (D) de bananas ‘Prata Catarina’ recobertas com fécula de mandioca a 3% (FM) ou envoltos em PVC armazenadas durante 10 dias em condições ambientais (27,5 °C e UR de 62,5%).

O efeito positivo da embalagem PVC está associado a uma barreira de proteção que separa as frutas do contato direto com o meio, mantendo-as livres da ação de microrganismos, e reduzindo o teor de oxigênio no interior da embalagem, além de manter em níveis baixos a perda de massa (AGOSTINI et al., 2014; DEBIAGI et al., 2014). Com relação à aplicação da fécula de mandioca, sabe-se que a mesma não é uma boa barreira contra perda de água e acredita-se que o amido possa acelerar a perda de umidade da superfície na qual está em contato.

Durante o período de armazenamento, os valores de firmeza da polpa das frutas reduziram significativamente na medida que avançaram sua maturação (Figura 1C). Inicialmente, verificou-se valor de firmeza da polpa de 46,45 N, e ao final do armazenamento de 5,69 N, o que representou uma redução de 87,58%. A perda de firmeza durante o amadurecimento é ocasionada pela degradação da parede celular, perda de umidade e, em frutas como banana e manga, pela degradação do amido. Estes resultados

foram superiores aos encontrados por Batalha et al. (2008) quando trabalharam com banana do grupo Cavendish, obtendo redução de firmeza de 70,95% após 12 dias de armazenamento. Cardoso et al. (2008), estudando a utilização de atmosfera modificada na conservação pós-colheita de bananas ‘Pacovan’, verificaram no momento da colheita valor médio de firmeza de 44,10 N com posterior redução para todos os tratamentos estudados. A redução de firmeza esta correlacionada ao processo de amaciamento da polpa, decorrente da degradação coordenada de polissacarídeos pécticos, hemicelulósicos e de amido (KOJIMA et al., 1994).

Para a característica perda de massa verificou-se aumento para todos os tratamentos estudados (Figura 1D). Ao final do experimento, observou-se maior perda de massa nas frutas tratadas com fécula de mandioca seguida pelo controle e menor perda de massa para as recobertas com filme PVC, perda de 15,82; 15,55 e 2,56%, respectivamente. A perda de massa é comum durante o armazenamento de frutas e

hortaliças, que ocorre pelo consumo de nutrientes no próprio metabolismo do produto e principalmente pela perda de água ocasionada pelos processos transpiratórios e devido à diferença de pressão de vapor entre o produto e o ambiente.

O filme PVC foi efetivo na contenção de perda de massa, provavelmente devido à redução da taxa de respiração das frutas, promovendo uma importante barreira contra a perda de água para o meio, mostrando-se eficiente em reduzir o déficit de pressão de vapor. Segundo Chitarra e Chitarra (2005), a perda de massa está intimamente associada à perda de água, minimizada no armazenamento sob atmosfera e modificada devido ao aumento da umidade relativa no interior da embalagem, saturando a atmosfera ao redor do fruto, o que proporciona a diminuição do déficit de pressão de vapor d'água em relação ao ambiente de armazenamento, minimizando a taxa de transpiração. Cardoso et al. (2008) também verificaram valores de perda de massa próximo a 2% no 8º dia de armazenamento de bananas 'Pacovan' recobertas com polietileno. Já a elevada perda de massa observada nas frutas recobertas com fécula de mandioca pode estar relacionada a maior

abertura das cadeias do amido, não formando uma barreira eficiente contra a perda de umidade. A perda de massa é um fator importante no aspecto comercial da banana, pois sua comercialização se dar, geralmente, por meio de sua massa (SANTOS et al., 2006), podendo ainda comprometer a aparência, proporcionando aspecto enrugado ao fruto.

Souza et al. (2009) observaram, em estudo de conservação pós-colheita de berinjela, perda de massa de 13,2; 14,7 e 6,0% para os tratamentos controle, fécula e filme PVC, respectivamente, ao fim do período de 15 dias sob temperatura ambiente. Para laranjas Champagne revestidas com fécula de mandioca ou em embalagens plásticas armazenadas sob diferentes temperaturas os frutos sem embalagem e os revestidos com fécula de mandioca a 2 e 4% tiveram maior perda de massa ao longo do período de armazenamento (AGOSTINI et al., 2014).

A acidez titulável (AT) apresentou aumento dos teores ao longo do período de armazenamento para todos os tratamentos estudados, embora as frutas envolvidas com filme PVC apresentaram aumento mais lento desses teores (Figura 2A).

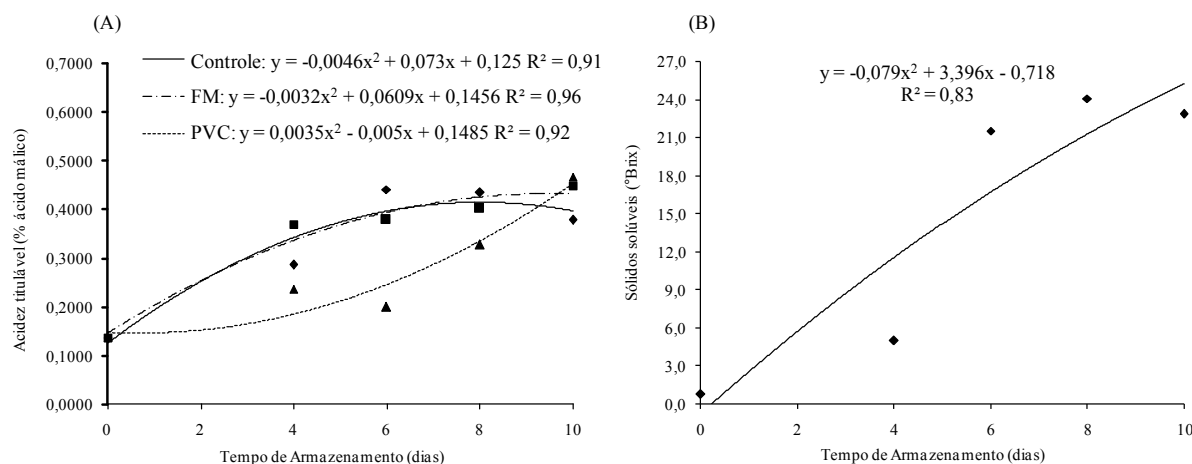


Figura 2. Acidez titulável (A) e sólidos solúveis (B) de bananas 'Prata Catarina' recobertas com fécula de mandioca (FM) a 3% ou envoltos em PVC, armazenadas durante 10 dias em condições ambientais (27,5 °C e UR de 62,5%).

Esse resultado leva a crer que frutas recobertas com filme PVC tiveram desaceleração no seu metabolismo, atrasando a síntese de ácidos orgânicos. Cardoso et al. (2008) também observaram efeito de retardo do amadurecimento de banana embaladas com o filme de PVC, apresentando menores teores de sólidos solúveis, acidez titulável e maior firmeza da polpa. O aumento dos teores de acidez titulável em bananas verificadas no presente trabalho ocorre diferentemente da maioria das frutas durante a maturação. Resultados semelhantes foram verificados por Vilas Boas (2001) e Cardoso et al. (2008).

Para a característica sólidos solúveis fora observado um aumento dos teores durante o período de armazenamento (Figura 2B), com valor máximo de 24,1 °Brix no 8º dia de armazenamento, com posterior tendência a redução dos teores. Comportamen-

to semelhante foi observado por Lucena et al. (2004) em banana 'Nanição'. O aumento do teor de açúcar em banana é justificado pelo fato da fruta ser rica em amido e durante o amadurecimento ocorre a hidrólise desse carboidrato com conseqüente acúmulo de açúcares totais implicando na intensificação da doçura do fruto (VILAS BOAS et al., 2001). Já a redução, segundo Lima et al. (2005), pode ser atribuída ao início de senescência das frutas.

Verificou-se aumento nos valores da relação SS/AT (RATIO) ao longo do armazenamento (Figura 3). Inicialmente registrou-se valor de 6,1 para todos os tratamentos. O mesmo também foi observado em frutas recobertas com fécula de mandioca e com filme PVC, que apresentaram valor máximo dessa característica ao 6º dia de armazenamento. Já as frutas controle apresentaram aumento desta

característica até o final do armazenamento. Relação superior foi observada por Pimentel et al. (2010) para 'Prata-Anã' e inferior por Bezerra e Dias (2009) para as cultivares FHIA-18, Caipira, FHIA-01, Thap

Maeo, FHIA-21, PV03-44 e Mean. Segundo Chitarra e Chitarra (2005), a alta relação SS/AT é muito importante e desejável nos frutos, sendo uma das formas mais utilizadas para a avaliação do sabor.

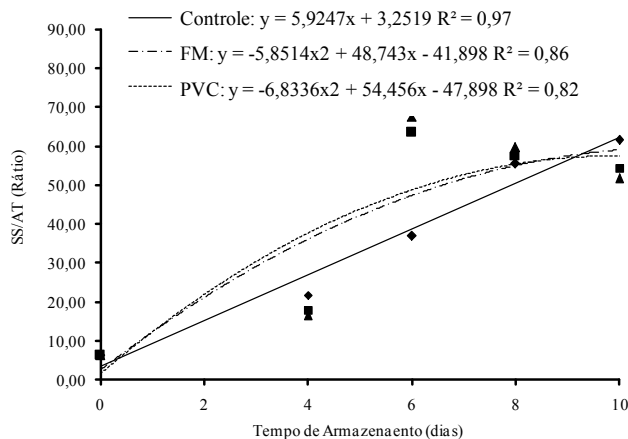


Figura 3. Relação SS/AT de bananas 'Prata Catarina' recobertas com fécula de mandioca (FM) a 3% ou envoltos em PVC, armazenadas durante 10 dias em condições ambientais (27,5 °C e UR de 62,5%).

CONCLUSÕES

O uso do filme PVC e da fécula de mandioca a 3% influenciaram as características físicas e físico-químicas avaliadas, exceto para firmeza e sólidos solúveis, para banana 'Prata Catarina' armazenada sob condições ambiente.

O uso do filme PVC foi eficiente em manter a aparência externa e reduzir a perda de massa. Já a aplicação da fécula de mandioca a 3% não foi eficiente em reduzir a perda de massa. Entretanto, manteve as frutas com boa aparência até o fim do armazenamento.

As bananas 'Prata Catarina' controle tiveram vida útil de 8 dias, enquanto que as bananas recobertas com fécula de mandioca e PVC vida útil de 10 dias armazenada sob condições ambiente.

REFERÊNCIAS

AGOSTINI, J. S. et al. Conservação pós-colheita de laranjas Champagne (*Citrus reticulata* × *Citrus sinensis*). **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 17, n. 2, p. 177-184, 2014.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry**. 17. ed. Washington: AOAC, 2002. 1115 p.

BATALHA, S. A. et al. Qualidade pós-colheita de duas cultivares de banana para exportação. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, v. 33, n. 2, p. 119-126, 2008.

BEZERRA, V. S.; DIAS, J. S. A. Avaliação físico-química de frutos de bananeiras. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 39, n. 2, p. 423-428, 2009.

CAMPOS, R. P.; KWIATKOWSKI, A.; CLEMENTE, E. Post-harvest conservation of organic strawberries coated with cassava starch and chitosan. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 58, n. 5, p. 554-560, 2011.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manejo**. 2. ed. Lavras: UFLA, 2005. 785 p.

CARDOSO, J. M. S. et al. Utilização de atmosfera modificada na conservação pós-colheita de bananas 'Pacovan'. In: CONGRESSO DE PESQUISA E INOVAÇÃO DA REDE NORTE NORDESTE DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA, 3., 2008, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: CEFET-CE: SETEC: MEC: REDENET, 2008.

DEL-VALLE, V. et al. Development of a cactus-mucilage edible coating (*Opuntia ficus indica*) and its application to extend strawberry (*Fragaria ananassa*) shelf-life. **Food Chemistry**, London, v. 91, n. 4, p. 751-756, 2005.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Banana**. Disponível em: <http://www.cnpmf.embrapa.br/index.php?p=pesquisa-culturas_pesquisadas-banana.php&menu=3>. Acesso em: 14 fev. 2014.

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA. Centro de Socioeconomia e Planejamento Agrícola. **Banana**. In: Síntese Anual da Agricultura de Santa

- Catarina - 2010-2011. Disponível em: <http://cepa.epagri.sc.gov.br/Publicacoes/Sintese_2011sintese%202011.pdf>. Acesso em: 14 fev. 2014.
- FLORES, S. et al. Physical properties of tapioca-starch edible films: influence of filmmaking and potassium sorbate. **Food Research International**, Ontario, v. 40, n. 10, p. 257-265, 2007.
- KOJIMA, K. et al. Fruit softening in banana: correlation among stress-relaxation parameters, cell wall components and starch during ripening. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v. 90, n. 4, p. 772-778, 1994.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas, métodos químicos e físicos de alimentos**. 5. ed. São Paulo, 2008. 120 p.
- KIM, J.-Y. et al. Humidity stability of tapioca starch pullulan composite films. **Food Hydrocolloids**, Oxford, v. 41, p. 140-145, 2014.
- LIMA, L. C. et al. Controle do amadurecimento de banana 'Prata-Anã', armazenada sob refrigeração e atmosfera modificada passiva com o uso do 1-metilciclopropeno. **Ciência Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 2, p. 476-480, 2005.
- LUCENA, C. C. et al. Efeito da película de amido na conservação pós-colheita de frutos de banana cv. "Nanicão". **Agronomia**, Rio de Janeiro, v. 38, n. 2, p. 34-37, 2004.
- MAIA, V. M. et al. Tipos e intensidade de danos mecânicos em bananas 'prata-anã' ao longo da cadeia de comercialização. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 2, p. 365-370, jun. 2008.
- MALI, S. et al. Mechanical and thermal properties of yam starch films. **Food Hydrocolloids**, Oxford, v. 19, p. 157-164, 2005.
- MANNHEIN, C. H.; SOFFER, T. Permeability of different wax coatings and their effect on citrus fruit quality. **Journal of Agriculture Food Chemest**, Easton, v. 44, n. 3, p. 919-23, 1996.
- NOGUEIRA, D. H. et al. Mudanças fisiológicas e químicas em bananas 'Nanica' e 'Pacovan' tratadas com carbureto de cálcio. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 3, p. 460-464, 2007.
- PROGRAMA BRASILEIRO PARA A MODERNIZAÇÃO DA HORTICULTURA & PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS. **Normas de Classificação de Banana**. São Paulo: CEAGESP, 2006. 2 p. (Documentos, 29).
- PIMENTEL, R. M. A. et al. Qualidade pós-colheita dos genótipos de banana PA42-44 e prata-anã cultivados no norte de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 2, p. 407-413, 2010.
- SANTOS, C. M. et al. Influência da atmosfera controlada sobre a vida pós-colheita e qualidade de banana 'Prata Anã'. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 2, p. 317-322, 2006.
- SANTOS, A. E. O. et al. Efeito do tratamento hidrotérmico e diferentes revestimentos na conservação pós-colheita de mangas 'Tommy Atkins'. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 6, n. 1, p. 140-146, 2011.
- SILVA, C. S. et al. Amadurecimento da banana-prata climatizada em diferentes dias após a colheita. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 1, p. 103-111, 2006.
- SOUZA, P. A. et al. Uso de revestimentos com fécula de mandioca ou filme de PVC na conservação pós-colheita de berinjela. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 2, p. 235-239, 2009.
- SOUZA, A. C., et al. Cassava starch biodegradable films: Influence of glycerol and clay nanoparticles content on tensile and barrier properties and glass transition temperature. **LWT – Food Science and Technology**, Amsterdam, v. 46, n. 1, p. 110-117, 2012.
- VILAS BOAS, E. V. B. et al. Características da fruta. In: MATSUURA, F. C. A. U.; FOLEGATTI, I. S. **Banana: pós-colheita**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. 15 p.