

Qualidade pós-colheita de banana 'Pacovan' sob diferentes condições de armazenamento

¹ Luirick Felix Silva Barbosa, ¹ Anderson Lima Alves, ¹ Karla dos Santos Melo de Sousa, ¹ Acácio Figueiredo Neto, ¹ Ítalo Herbert Lucena Cavalcante, ² Jucilayne Fernandes Vieira

¹ Universidade Federal do Vale do São Francisco, *Campus Juazeiro*, Avenida José de Sá Maniçoba, S/N, Centro, CEP 56304-917, Petrolina, PE, Brasil. E-mails: luirick.barbosa@gmail.com, ala.eagro@outlook.com, karla.smsousa@univasf.edu.br, acaciofneto@yahoo.com.br, italo.cavalcante@univasf.edu.br

² Agência Estadual de Defesa Agropecuária da Bahia, Avenida Adhemar de Barros, 967, Ondina, CEP 40.170-110, Salvador, BA, Brasil. E-mails: laynevieira@yahoo.com.br

Resumo: O descarte de frutas tropicais e subtropicais representa um crescente problema para produção mundial de alimentos. No mundo, 54% do desperdício de alimentos ocorrem na fase inicial da produção, manipulação pós-colheita e armazenagem, o restante ocorre nas etapas de processamento, distribuição e consumo. Nesse sentido, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes condições de temperatura, nos parâmetros químicos e físicos de frutos de banana 'Pacovan', armazenada durante 12 dias. Os cachos foram colhidos em grau de maturação 2 com a coloração da casca verde-maturo sendo lavados em água corrente e mergulhados por 5 minutos em solução desinfetante. Cada penca foi disposta em bandejas plásticas e submetidas a duas condições de armazenamento, sendo elas: T1- temperatura ambiente (25 ± 1 °C) e T2 - em B.O.D. à temperatura de 12 ± 1 °C. Os parâmetros utilizados para avaliar o efeito do acondicionamento nos frutos foram o pH, sólidos solúveis total, acidez titulável, relação SST/ATT, cor, massa e o teor de umidade da polpa. O experimento seguiu o delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial (2×5), testando-se, respectivamente, duas temperaturas de armazenamento (ambiente e 12 °C) e cinco tempos de armazenamento (0, 3, 6, 9 e 12 dias) com três repetições. Os resultados demonstraram que a refrigeração é eficaz na manutenção da qualidade física e química de frutos de banana da variedade 'Pacovan'.

Palavras chave: *Musa* spp., Conservação, Temperatura

Post-harvest quality of Pacovan banana under different storage conditions

Abstract: The disposal of tropical and subtropical fruits represents a growing problem for world food production. Worldwide, 54% of food waste occurs in the early stages of production, postharvest handling and storage, the rest occurring in the processing, distribution and consumption stages. In this sense, the objective of this work was evaluating the effect of different temperature conditions on post-harvest quality of Pacovan banana fruits, stored for 12 days. The clusters were harvested to maturation grade 2 with the green-brown peel color being washed in running water and immersed for 5 minutes in disinfectant solution. Each bunch was placed in plastic trays and submitted to two storage conditions: T1- room temperature (25 ± 1 °C) and T2 - in B.O.D. at a temperature of 12 ± 1 °C. The pH, total soluble solids, total titratable acidity and the SST/ATT ratio were evaluated for the chemical parameters, and the color, mass and moisture content of the pulp were evaluated. The experiment was carried out in a completely randomized design, in a factorial scheme (2×5), with two storage temperatures (ambient and 12 °C) and five storage times (0, 3, 6, 9 and 12 days) with three replications. The results demonstrated that refrigeration is effective in maintaining the physical and chemical qualities of banana fruits from Pacovan cultivar.

Key words: *Musa* spp., conservation, Temperature.

Introdução

Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [IBGE] (2018), a produção nacional de banana (*Musa* spp) em 2018 será de 6,82 milhões de toneladas, valor inferior ao produzido em 2017, que chegou a 7,16 milhões de toneladas. O descarte de frutas tropicais e subtropicais representa um crescente problema para produção mundial de alimentos. No mundo, 54% do desperdício

de alimentos ocorre na fase inicial da produção, na manipulação pós-colheita e no armazenamento. Já os outros 46%, ocorrem nas etapas de processamento, distribuição e consumo, segundo o Food and Agriculture Organization [FAO] (2013).

Colhida em sua maturidade fisiológica, a banana é caracterizada por apresentar padrão respiratório climatérico e dependente do etileno para completar o seu amadurecimento, sendo esse um regulador vegetal que provoca modificações nos frutos após a colheita (Xiao et al., 2013). Na fase de amadurecimento da banana sofre modificações em sua aparência, textura e composição química, provocadas pela transformação do amido em açúcares, resultando no acréscimo dos sólidos solúveis, redução do pH e aumento da acidez titulável. Ao mesmo tempo, na casca, ocorre o amarelecimento devido à degradação da clorofila (Vergeinen, Banala & Krautler, 2014) e o surgimento dos pigmentos carotenoides (Carvalho et al., 2011).

Um importante atributo de qualidade em frutos é a cor, não só por contribuir com aparência, mas também por influenciar na aceitabilidade do consumidor (Motta et al., 2015). Durante o amadurecimento, de grande parte dos frutos, acontecem modificações na cor, principalmente na casca, tornando esta importante na determinação do estágio de maturação e qualidade dos frutos (Oliveira, 2012 & Motta et al., 2015). Com a função de quantificar numericamente a cor, o colorímetro mede as coordenadas L^* , C^* e o ângulo Hue (h°) (Sarmiento, 2012).

Outra característica importante que determina o rendimento da produção ($t\ ha^{-1}$) e que, conseqüentemente, resulta no valor final de venda, são as dimensões (comprimento e diâmetro), pois essas possuem uma relação direta com a massa e também são utilizadas na classificação da fruta (Castricini et al., 2012).

Dessa forma, por ser um fruto climatérico, a banana possui um período de maturação curto, o que significa menor tempo de conservação (Falcão et al., 2017). Segundo Prill et al. (2012) isso ocorre pela alta taxa respiratória e produção de etileno que a fruta possui, fator que acelera o processo. O armazenamento realizado de maneira adequada torna-se de grande valor para que tais transformações não prejudiquem a comercialização, bem como o uso de tecnologia pós-colheita que permita preservar a qualidade dos frutos (Singh et al., 2014 & Pereira et al., 2015).

Objetivando a manutenção das características originais das frutas na pós-colheita, o uso de refrigeradores se torna uma alternativa viável. Contudo, os frutos que são sensíveis a baixas temperaturas necessitam de um armazenamento com temperaturas acima das mínimas de segurança e uso de filmes plásticos, objetivando prevenir desordem fisiológica (Martins et al., 2007 & Lima et al., 2018). No caso específico da *Musa* spp, dependendo da variedade e maturidade, a temperatura mínima de segurança para o armazenamento varia entre 13 a 15 °C, de acordo com Payasi Sanwal, 2010 & Falcão et al., 2017.

Neste sentido, observa-se que o armazenamento e a conservação da cultura em estudo dependem algumas medidas específicas, com isso, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes condições de temperatura na qualidade pós-colheita da banana 'Pacovan' armazenada durante 12 dias.

Material e métodos

Os frutos de banana, cultivar 'Pacovan', foram colhidos em propriedade localizada na Agrovila 17, Lote 17, Perímetro Irrigado Pedra Branca, integrante do Sistema Itaparica, localizado nos municípios de Curaçá e Abaré, a 170 km de Juazeiro, região Norte da Bahia. Os cachos foram colhidos em grau de maturação 2 que corresponde a coloração da casca verde-maturo, despencados, armazenados em caixas de colheita, transportados em temperatura ambiente (2h de percurso) para o Laboratório de Pós-colheita da Universidade Federal do Vale do São Francisco, *Campus* Juazeiro-BA, lavados em água corrente e mergulhados por 5 minutos em solução desinfetante.

Oriundos de uma mesma colheita, os cachos foram despencados e sendo armazenados na forma de pencas, as quais continham um mínimo de 15 frutos com repetição de 3 pencas. Cada uma delas foi disposta em bandejas plásticas e submetidas a duas condições de armazenamento, sendo elas: T1- temperatura ambiente (25 ± 1 °C) e T2 - em B.O.D. à temperatura de 12 ± 1 °C. Para análises do efeito do armazenamento na qualidade dos frutos foram utilizados seis frutos por intervalo, sendo esses de 0, 3, 6, 9 e 12 dias de armazenado.

Para caracterização física foi avaliado a cor por meio do colorímetro Minolta modelo CR400, expressa em três parâmetros: luminosidade (L^*), que varia entre 0 (cores escuras ou opacas) e 100 (cores brancas ou de máximo brilho); cromaticidade ou pureza (C^*), sendo os valores baixos cores impuras (acinzentadas), e os elevados, as cores puras; ângulo de tonalidade ou cor verdadeira ($^{\circ}Hue$), sendo o ângulo 0° corresponde à cor vermelha, 90° à cor amarela, 180° à cor verde, 270° à cor azul e 360° de vermelho a negro, sendo as medições realizadas na região equatorial de cada fruto de acordo com Castricini et al. (2012). Além da cor, o teor de umidade da polpa (%) e a massa (%) média dos frutos, ainda na penca, obtida após pesagens em balança digital (BK5002), também foram estudados.

Para os parâmetros físico e químicos foram avaliados os sólidos solúveis total ($^{\circ}Brix$) utilizando refratômetro tipo Abbe, acidez total titulável (g de ácido málico $100g^{-1}$), pH (pHmetromPA210) adicionando à 50 mL de água destilada uma amostra de 5 gramas do fruto macerado e a relação SST/ATT (*ratio*).

O experimento seguiu o delineamento casualizado em esquema fatorial (2×5), testando-se, respectivamente, duas temperaturas de armazenamento (ambiente e 12 °C), cinco tempos de armazenamento (0, 3, 6, 9 e 12 dias) com três repetições. Os resultados foram submetidos à análise de variância para diagnóstico de efeito significativo entre as médias das variáveis em estudo, utilizando o programa estatístico Assistat versão 7.7 (Silva, et al., 2016)

e a regressão no SigmaPlot , versão 10.0. (2006).

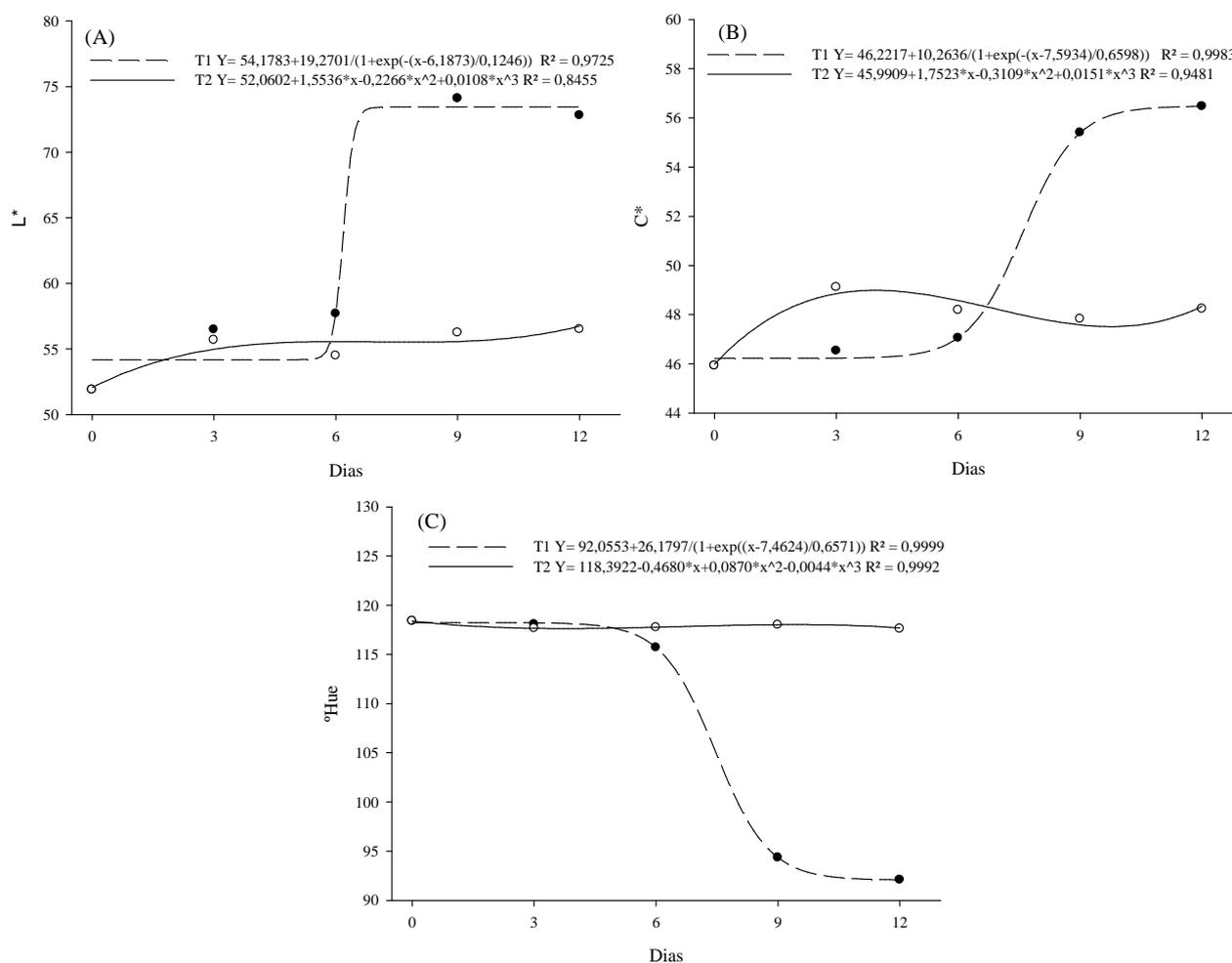
Resultados e discussão

Com relação ao efeito da baixa temperatura (T2) no parâmetro L^* da casca (Figura 1A), constatou-se que a temperatura inibiu a variação na cor dos frutos, mantendo-os ao longo do tempo próximo a faixa intermediária de luminosidade ou brilho. Por outro lado, aqueles que foram submetidos à condição ambiente (T1), ocorreu uma elevação, chegando ao seu ponto máximo no 9º dia de avaliação, alcançado o valor de 74,09 de brilho, confirmando o escurecimento do fruto. Considerando que o parâmetro L^* (luminosidade ou brilho) da casca varia de 0 a 100, e que valores baixos indicam casca opaca/sem brilho e valores altos equivalem ao máximo brilho, todos os tratamentos apresentaram valores de médio a alto.

De acordo com Santos et al. (2018) um aumento na intensidade de cor foi observada como resultado da aparência de pigmentos, com exceção da clorofila presente nos frutos. Segundo Nogueira et al. (2007) em bananas, a degradação da clorofila é o principal evento no amadurecimento, enquanto a síntese de outros pigmentos é realizada em níveis relativamente baixos. A perda da cor verde deve-se à decomposição estrutural da clorofila (Moser et al., 2012), devido aos sistemas enzimáticos que atuam isoladamente ou em conjunto principalmente pela ação da clorofilase sobre os cloroplastos, que revela a cor amarela. O declínio da clorofila inversamente ao aumento dos carotenóides foi relatado em banana 'Nanicão' por Oliveira Neto e Silva (2004). Segundo Aquino et al. (2018), a concentração total de carotenóides aumenta na polpa e na casca devido ao amadurecimento dos frutos de banana

A cromaticidade expressa a intensidade de cor, ou seja, saturação, em termos de pigmentos dessa cor o que pode ser explicado pelo controle das temperaturas durante o tratamento e o armazenamento (Silva et al., 2012), onde também foram observados neste trabalho.

Figura 1 - Regressão ao longo do tempo dos parâmetros de cor (A) Luminosidade – L*, (B) cromaticidade – C* e (C) °Hue da casca de banana Pacovan armazenada em duas condições de ambiente. T1- temperatura ambiente (25 ±1 °C) e T2 - temperatura de 12±1 °C.



Os frutos submetidos à temperatura de 12 °C apresentaram-se, nos dias 3 e 6, com valor de cromaticidade (C*) superior em relação ao tratamento T1 (Figura 1B) e, além disso, mantiveram-se ao longo da avaliação entre 45,93 e 48,24. Já em temperatura ambiente, a partir do 6º dia, ocorreu acréscimo, chegando a 56,47. Para Castricini et al. (2012), os valores de cromo baixos representam cores impuras (acinzentadas), e os elevados, as cores puras, o que de fato pode ser observado no tratamento T1 que a partir do 9º dia do experimento os frutos apresentaram-se na cor amarela, tornando-se cada vez mais pura até o ponto em que inicia-se a senescência dos mesmos.

Os resultados apresentados neste trabalho demonstraram que o armazenamento refrigerado pós-colheita retardou o pico climatérico dos frutos nos primeiros seis dias do armazenamento, ou seja, quanto menor o tempo entre a colheita e a

conservação das bananas ‘Pacovan’, menor a velocidade do metabolismo dos frutos. Esse dado se confirma quando relacionado aos demais parâmetros analisados.

Valores encontrados por Pinheiro et al. (2007), constaram a diminuição da cromaticidade a 12 °C, obtendo de 43,86 a 37,74 do parâmetro ao longo da avaliação e aumento a 25 °C variando entre 41 a 46,56 aos 11 dias. Castricini et al. (2012) obtiveram valores de variando entre 41,50 a 50,87 no estágio de maturação 6, o que equivale ao 9º dia do presente trabalho.

A melhor forma de avaliar o efeito dos tratamentos na cor dos frutos é pela tonalidade da casca, representada pelo parâmetro °Hue (Figura 1C), onde observou-se a tendência da coloração amarela (90º) ao longo do tempo no tratamento T1 e a proximidade da coloração verde (180º) no T2. Essa mudança de coloração verde para amarela ao longo da maturação dos frutos é

devido à degradação da clorofila e a visibilidade dos carotenoides, sendo esse processo resultante da quebra da estrutura da clorofila, principalmente pelas alterações no pH, ativação das clorofilases e presença de sistemas oxidantes (Chitarra & Chitarra, 2005), provocadas pelo aumento da respiração em frutos climatérios. Como a respiração está intimamente ligada à temperatura (Ribeiro et al., 2008, Schmidt & Efraim, 2016), o armazenamento à 12 °C (T2) contribuiu para a diminuição da degradação da clorofila.

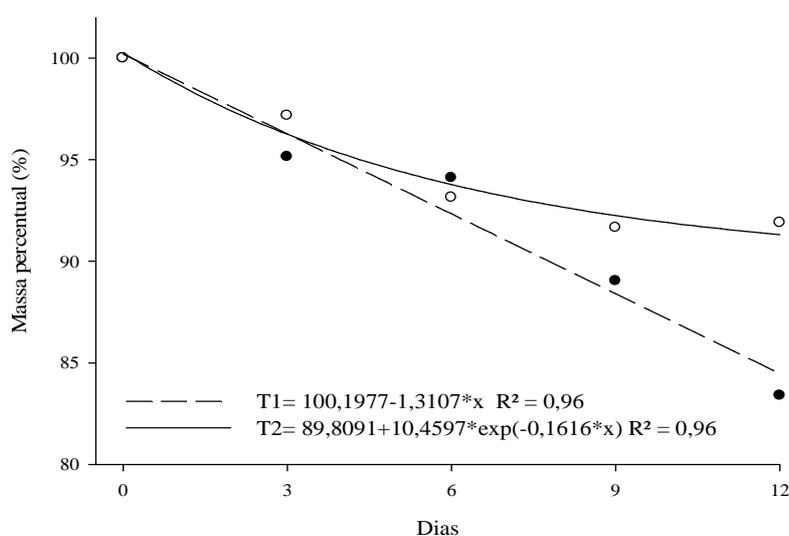
De acordo com Silva et al (2006) e Nogueira et al. (2007), o período de amadurecimento da banana acelera a degradação da clorofila (cor verde), tornando visível os pigmentos carotenóides (cor amarela a laranja) enquanto a síntese de outros pigmentos acontece em níveis relativamente baixos.

O efeito da temperatura em cinco cultivares de banana evidencia que os índices de cor são afetados com o aumento de tempo de exposição dos frutos à refrigeração (Oliveira, 2014). Esse fato deve-se a baixa diferença de temperatura entre os tratamentos (12 °C), pois quanto maior for a temperatura do ar, maior é a perda de umidade (Pires et al., 2014). Além disso, a diminuição da umidade depende da transferência de calor do ambiente para evaporar a umidade

superficial da casca da banana e da transferência de umidade do interior da fruta para áreas superficiais (Santos et al., 2010). Além do mais, a casca transfere água para a polpa por osmose, fazendo com que aumente a massa fresca da polpa do fruto. Os resultados do estudo foram semelhantes aos relatados por Sarmento et al. (2012), que estudaram a banana cultivar 'Valery' armazenadas a 14 °C, onde observaram a redução acentuada na firmeza dos frutos após a transferência condições de temperatura ambiente (27 °C ± 2 °C e umidade relativa de 55% ± 5%). Segundo Chen et al. (2015), a firmeza é um componente da textura que tende a diminuir durante a maturação, principalmente em virtude da degradação da parede celular, ocorrendo especialmente pela ação enzimática.

A perda de massa foi mais acentuada nos frutos que permaneceram no tratamento T1 (Figura 2), porque a transferência de calor do ambiente para a casca causa perda de umidade da superfície. Segundo Santos et al., 2010, a temperatura ambiente aumenta a respiração que influencia diretamente a transpiração, provocando a perda de massa dos frutos.

Figura 2 - Massa média (%) de frutos de banana Pacovan armazenada em duas condições de ambiente. T1- temperatura ambiente (25 ±1°C) e T2 - temperatura de 12±1 °C



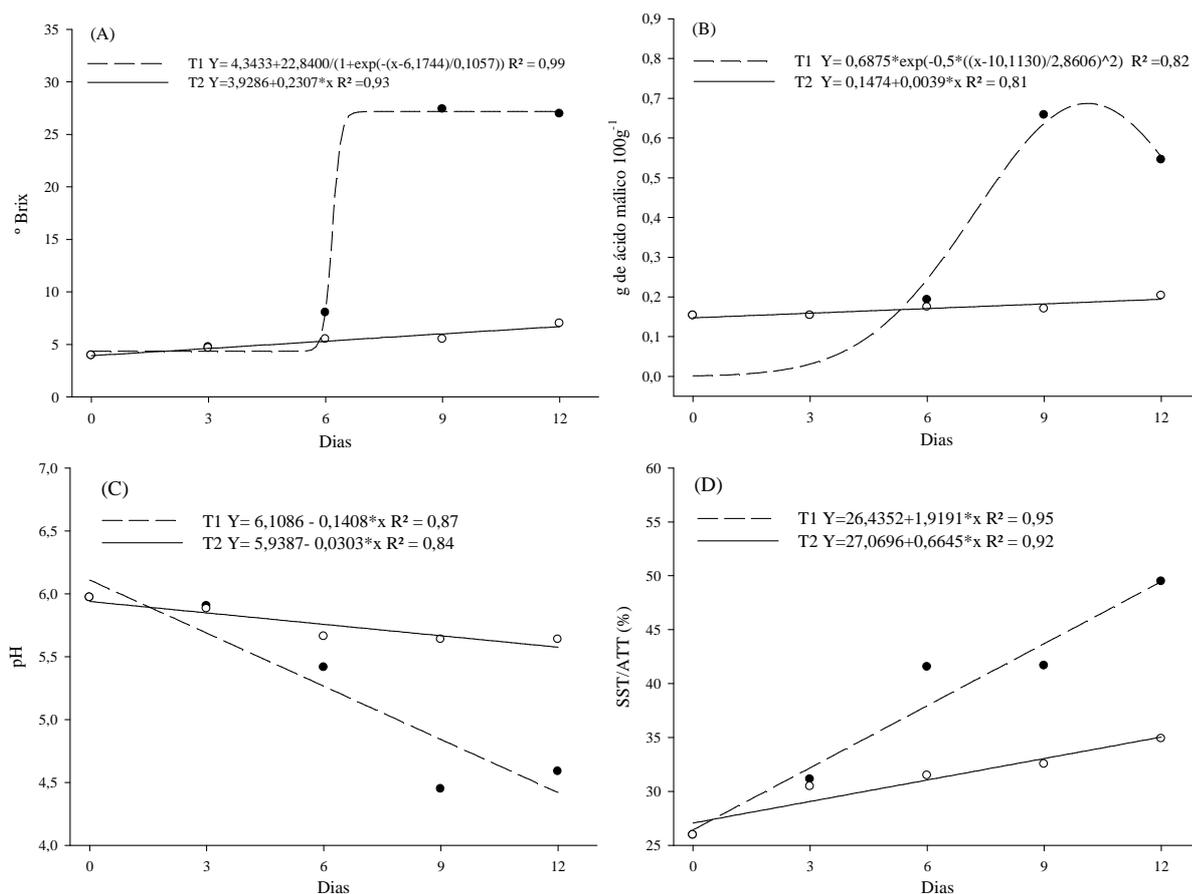
Segundo Nobre et al. (2018) a perda de massa fresca é comum durante o armazenamento de frutas e hortaliças, uma vez que, ocorre o consumo de nutrientes no próprio metabolismo do produto, principalmente perda hídrica, ocasionada pela transpiração provocada pela diferença de pressão entre o produto e o meio ambiente.

Damatto, et al. (2005) caracterizaram frutas de bananeira cv. Prata Anã durante 12 dias de armazenamento sem utilização de embalagens e armazenadas em condições ambientais normais (temperatura e umidade) e verificaram aumento da perda de massa ao longo dos dias de 4,25 %

para 20,4 %, do 3º dia para o 12º dia, respectivamente.

Comparando as temperaturas de armazenamento, observar-se que o teor de sólidos solúveis (Figura 3A) apresentou um acréscimo à medida que o estágio de maturação avançou, porém este aumento para T2 foi menos acentuado que em T1. Esse fato ocorre devido à refrigeração retardar alterações nos frutos, como a conversão de amido em açúcares, que é responsável pelo acúmulo de sólidos solúveis totais ao longo do amadurecimento dos frutos (Carvalho et al., 2011).

Figura 3 - Regressão ao longo do tempo do (A) ° Brix - SST, (B) acidez titulável - ATT, (C) pH e (D) relação SST/ATT de banana Pacovan armazenada em duas condições de ambiente. T1- temperatura ambiente (25 ±1°C) e T2 - temperatura de 12±1 °C



Na avaliação da acidez titulável (Figura 3B), ambos os tratamentos permitiram elevação da acidez ao longo do tempo. Entretanto, o

tratamento T1, apresentou elevação superior ao verificado em T2, chegando a valores próximos a 0,7g de ácido málico 100g⁻¹. Após o nono dia, a

acidez titulável começou a decrescer no tratamento T1 provocado pelo início da senescência do fruto, segundo Prill et al. (2012), este fato ocorre porque as substâncias pécicas são solubilizadas em decorrência da atividade enzimática durante o amadurecimento.

Os frutos no tratamento T1 apresentaram coloração da casca amarela a partir do 9º dia de armazenamento e nesse estágio os valores encontrados foram superiores aos relatados por Salles et al. (2006), para SST (23,26° brix) e ATT (0,46%), já em relação ao obtidos por Jesus et al. (2004) os resultados foram similares para °Brix (27,7) e ATT (0,54%), sendo que em ambos os estudos foram utilizadas a mesma cultivar. Pesquisas realizadas por Martins et al. (2007), verificaram que bananas cv. 'Prata Anã' foram armazenadas por 35 dias a temperaturas de 10 e 12 °C sem a utilização de atmosfera modificada corroborando com este estudo. Fernandes et al. (2010) constataram em bananas da variedade 'Nanicão', armazenados à 13 e 25 °C, um decréscimo do ATT, diferindo da 'Pacovan', onde o SST aumentou.

Os valores de pH (Figura 3C) reduziram à medida que aumentou o tempo de armazenamento dos frutos em ambos os tratamentos de armazenamento, porém em T1 essa variação foi mais acentuada, sendo que essa acidificação ocorre de forma natural ao longo do amadurecimento dos frutos. Os valores referentes ao pH para o tratamento T1, após o 9º dia de armazenado, apresentaram valores próximos ao encontrado por Salles et al. (2006) que consta (4,64), e por Jesus et al. (2004) constam (4,36). Fernandes et al. (2010) evidenciaram elevação do pH no decorrer do período de armazenamento da banana cv 'Nanicão'.

Comparado o efeito da temperatura na maturação dos frutos, conforme Figura 3D, observa-se que a 12 °C ocorreu o retardamento do amadurecimento dos frutos, influenciando no "ratio" (SST/ATT) que aumenta ao decorrer do amadurecimento dos frutos, sendo esse índice ligado ao sabor das frutas e mais representativo do que quando feita a medição isolada dos sólidos solúveis ou da acidez (Chitarra & Chitarra, 2005). Para Ribeiro et al. (2008) e Melo et al. (2012) a melhor forma de expressar, precisamente, a maturação de frutos é quando se obtém o índice de maturação. Levando em consideração o mesmo estágio de maturação (a partir 9º dia de armazenado), com os trabalhos de Salles et al. (2006) e Jesus et al. (2004), os valores foram

similares a este trabalho na relação SST/ATT, os quais obtiveram, respectivamente para mesma cultivar, 47,83 a 61,91 e 51,7, e o presente trabalho 41,65 (9º dia) e 49,47(12º dia).

Conclusão

Nas condições específicas deste trabalho conclui-se que a perda de massa foi mais acentuada nos frutos do tratamento de 25±1°C devido à transferência de calor do ambiente para a casca. A conservação com 12±1°C mostrou-se eficiente na manutenção das qualidades físico-químicas dos frutos de banana da variedade 'Pacovan'.

Referências

- Aquino, C.F., Salomão, L. C.C., Pinheiro-Sant'ana, H.M., Ribeiro, S. M.R., Siqueira, D.L., & Cecon, P. R.(2018). Carotenoids in the pulp and peel of bananas from 15 cultivars in two ripening stages. *Revista Ceres*, 65 (3), 217-226.
- Carvalho, A.V., Seccadio, L.L., Jr., M.M., & Nascimento, W.M.O. (2011). Qualidade pós-colheita de cultivares de bananeira do grupo 'maçã', na região de Belém – PA. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 33 (4), 1095-1102.
- Castricini, A., Coelho, E.F., Rodrigues, M.G.V., & Coutinho, R.C. (2012). Caracterização pós-colheita de frutos de bananeira 'BRS platina' de primeiro ciclo, sob regulação do déficit de irrigação. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 34 (4), 1013-1021.
- Chitarra, M.I.F., & Chitarra, A.B. (2005). *Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio* (p.785). Lavras: UFLA.
- Chen, H., Cao, S., Fang, X., Mu, H., Yang, H., Wang, X., Xu, Q., & Gao, H. (2015). Changes in fruit firmness, cell wall composition and cell wall degrading enzymes in postharvest blueberries during storage. *Scientia Horticulturae*, 188, 44-48.
- Damatto Jr., E. R., Leonel, S., & Pedroso, C. J. (2005). Adubação orgânica na produção e qualidade de frutos de maracujá-doce. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 27 (1), 188-190.

- Food and Agriculture Organization. (2013). *Food wastage footprint: Impacts on natural resources* (63p). Roma: FAO.
- Falcão, H. A. S., Fonseca, A. O., Oliveira Filho, J. G., Pires, M. C., & Peixoto, J. (2017). R. Armazenamento de variedades de bananas em condições de atmosfera modificada com permanganato de potássio. *Revista de Agricultura Neotropical*, 4 (4), 1-7.
- Fernandes, E.G., Leal, P.A.M., & Sanches, J. (2010). Climatização e armazenamento refrigerado na qualidade pós-colheita de bananas 'nanicão'. *Bragantia*, 69 (3), p.735-744.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2018). *Banco de dados agregados: sistema IBGE de recuperação automática: SIDRA*. Recuperado em 5 agosto, 2018, de www.sidra.ibge.gov.br.
- Jesus, S.C., Folegatti, M.I. da S., Matsuura, F.C.A.U., & Cardoso, R.L. (2004). Caracterização física e química de frutos de diferentes genótipos de bananeira. *Bragantia*, 63 (3), 315-323.
- Lima, J.D., Rozane, D.E., Gomes, E.N. Silva, S.H.M.G., & Kluge, R.A. (2018). Alleviation of chilling injury in postharvest banana with protection materials. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 30 (8), 668-674.
- Martins, R.N., Dias, M.S.C., Boas, E.V. de B.V., & Santos, L.O. (2007). Armazenamento refrigerado de banana 'Prata Anã' proveniente de cachos com 16, 18 e 20 semanas. *Ciências Agrotécnicas*, 31 (5), 1423-1429.
- Melo, D. M., Castoldi, R., Charlo, H.C. O., Galatti, F. S., & Braz, L. T. (2012). Produção e qualidade de melão rendilhado sob diferentes substratos em cultivo protegido. *Revista Caatinga*, 25 (1), 58-66.
- Motta, J.D., Queiroz, A.J. M., Figueirêdo, R. M. F., Sousa., & K. S. M. (2015). Índice de cor e sua correlação com parâmetros físicos e físico-químicos de goiaba, manga e mamão. *Comunicata Scientiae*, 6 (1), 74-82.
- Moser, S., Muller, T., Holzinger, A., Lutz, C., & Krautler, B. (2012). Structures of chlorophyll catabolites in bananas (*Musa acuminata*) reveal a split path of chlorophyll breakdown in a ripening fruit. *Chemistry*, 18 (35), 10873-10885.
- Nobre, R.C.G., Lucena, E.M.P., Gomes, J.P., Araújo, D.R., & Quirino, D.J.G. (2018). Post-harvest quality of bananas Prata-anã and Nanica after application of exogenous ethylene in maturation. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 40 (5), e-940,
- Nogueira, D.H., Pereira, W.E., Silva, S., Araújo., & R.C. (2007). Mudanças fisiológicas e químicas em bananas 'Nanica' e 'Pacovan' tratadas com carbureto de cálcio. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 29 (3), 460-464.
- Oliveira, J.A.A. (2014). *Tolerância ao frio dos frutos de diferentes cultivares de bananeiras* Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, Brasil.
- Oliveira Neto, O. C., & Silva, S. M. (2004). Mudanças nas clorofilas e carotenóides totais de banana 'Prata' tratada com 1- metilciclopropeno e atmosfera modificada. *Proceedings of the Interamerican Society for Tropical Horticulture*, 47, 122-124.
- Oliveira, T. A., Aroucha, E. M. M., Souza, M.S. M., Leite, R.H. L., Santos. & F.K.G. (2012). Efeito do biofilme de gelatina e cloreto de cálcio na coloração de quiabo armazenado sob refrigeração. *Agropecuária Científica no Semiárido*, 8 (2), 07-11.
- Payasi, A., & Sanwal, G.G. (2010). Ripening of climacteric fruits and their control. *Journal of Food Biochemistry*, 34 (4), 679-710.
- Pereira, M.C.T., Salomão, I.C.C., Santos, R.C., Silva, S.O., Cecon, P.R., Nietzsche, S. (2015). Aplicação em pré-colheita de cloreto de cálcio no controle do despencamento natural dos frutos de bananeira 'FHIA-18'. *Ciência Rural*, Santa Maria, 45 (11), 1925-1931.
- Pinheiro, A. C. M, Vilas Boas, E.V., Alves, A.P., Selva, M. C. (2007). Amadurecimento de bananas maçã submetidas ao 1-metilciclopropeno (1-MCP). *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, 29 (1), 001-004.
- Pires, V.C.F., Silva, F.L.H., & Souza, R.M.S. (2014). Parâmetros da secagem da banana Pacovan e caracterização físico-química da farinha de banana verde. *Revista Verde*, 9 (1),197-209.

- Prill, M. A. S., Neves, L. C., Chagas, E.A., Tosin, J. M., & Silva, S. S. (2012). Métodos para a climatização de bananas 'Prata-Anã' produzidas na Amazônia setentrional brasileira. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 34 (4), 1030-1042.
- Ribeiro, D. M., Corrêa, P. C., Cecon, P.R., Reis Neto, S. A., & Nogueira, B. L. (2008). Cinética dos índices de cor e da textura da banana. *Revista Brasileira de Armazenamento*, 33, 83-93.
- Salles, J. R. J., Neto, J. A. M., & Gusmão, L. L. (2006). Qualidade da banana "pacovan" comercializada no período maio – outubro de 2003 em São Luís– MA. *Revista da FZVA*, 13 (2), 90-96.
- Santos, T.C., Aguiar, F.S., Rodrigues, M.L.M., Mizobutsi, G.P., & Pinheiro, J.M.S. (2018). Quality of bananas harvested at different development stages and subjected to cold storage. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 48 (2), p.90-97.
- Santos, I. B., Silva, L. P. L., Silva, A. A., & Lima, A. G. B. (2010). Transporte de massa em sólidos com forma arbitrária via método integral baseado em Galerkin usando condição de contorno convectiva. *Mecânica Computacional*, 19, 2865-2881.
- Sarmiento, J. D. A., Morais, P. L. D., Silva, G.G., Sarmiento, D. H. A., & Batalha, S. A. (2012). Qualidade pós-colheita de banana submetida ao cultivo orgânico e convencional. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, 14 (1), p.85-93.
- Sarmiento, C. A. R. (2012). *Determinação do ponto de colheita e avaliação da pós-colheita de banana princesa utilizando biofilme*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, Brasil.
- Silva, C. S., Lima, L. C., Santos, H. S., Camili, E. C., Vieira, C.R.Y., Martin, C.S, & Vieites, R.L. (2006) Amadurecimento da banana-prata climatizada em diferentes dias após a colheita. *Ciência e Agrotecnologia*, 30 (1), 103-111.
- Silva, D. F. P., Salomão, L. C. C., Siqueira, D. L., Cecon, P. R., & Struiving, T.B. (2012). Amadurecimento de manga 'Ubá' com etileno e carbureto de cálcio na pós-colheita. *Ciência Rural*, 42 (2), 223-220
- Silva, F. A. S. S., & Azevedo, C. A. V. (2016). *The Assisat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data* (Version 7.7) [Software]. *Academic Journal*, 11(39), 3733-3740. DOI: 10.5897/AJAR2016.11522
- Singh, V., Hedayetullah, M.d., Zaman, P., & Mehe, J. (2014). Postharvest Technology of Fruits and Vegetables: An Overview. *Journal of Postharvest Technology*, 2 (2), 124-135.
- Schmidt, F., & Efraim, P. (2016). Pré-Processamento de Frutas, Hortaliças, Café, Cacau e Cana de Açúcar (168 p). Rio de Janeiro: Elsevier Brasil.
- Systat Software Inc. (2006). *Sigmaplot* (Versão 10.0.) [Software]. Disponível em: <http://www.sigmaplot.co.uk>.
- Vergeiner, C., S., Banala., S & Kräutler, B. (2014). Chlorophyll breakdown in senescent banana leaves: catabolism reprogrammed for biosynthesis of persistent blue fluorescent tetrapyrroles. *Chemistry*, 19 (37),12294 -12305.
- Xiao, Y., Chen, J., Kuang, J., Shan, W., Xie, H., Jiang, Y., & Lu, W. (2013). Banana ethylene response factors are involved in fruit ripening through their interactions with ethylene biosynthesis genes. *Journal of Experimental Botany*, 64 (8), 2499-2510.

Recebido em: 01/03/2018

Aceiro em: 04/02/2019