

Extensão da vida útil de pitangas submetidas ao tratamento com cloreto de cálcio

Alex Guimarães Sanches¹, Maryelle Barros da Silva², Elaine Gleice Silva Moreira², Edmarcos Xavier dos Santos², Fernando Maia Tripoloni²

¹Mestrando em Agronomia/Fitotecnia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-CE

²Engenheiros (as) Agrônomos (as), Universidade Federal do Pará, Altamira-PA

Email autor correspondente: fernandotripolonieng@gmail.com

Artigo enviado em 24/01/2017, aceito em 28/03/2017

Resumo: A alta perecibilidade pós-colheita da pitanga pode ser influenciada pelo elevado conteúdo de água e à intensa atividade de enzimas que degradam a parede celular favorecendo o amaciamento da polpa e conseqüentemente a perda de qualidade após sua colheita. Visando controlar essas alterações o presente trabalho tem por objetivo avaliar o efeito do cloreto de cálcio no prolongamento da vida útil de pitangas o longo de doze dias de armazenamento a $10 \pm 2^\circ\text{C}$ e umidade relativa de $85 \pm 5\%$ com análises a cada três dias sobre as seguintes variáveis: perda de massa fresca, firmeza da polpa, sólidos solúveis, acidez titulável, relação SS/AT, pH, ácido ascórbico e compostos fenólicos. O experimento foi conduzido em DIC em arranjo fatorial 5×4 , isto é, cinco tempos de armazenamento e quatro tratamentos de CaCl_2 com cinco repetições tendo na parcela 10 frutos pra análise. Independente da concentração de CaCl_2 avaliada houve controle sobre o índice de maturação dos frutos e no consumo dos ácidos orgânicos (acidez e pH). Os frutos nos quais foram aplicadas as concentrações de 1 e 2% apresentaram menor perda de massa e mantiveram a firmeza da polpa e o conteúdo de sólidos solúveis com o tempo de armazenamento, contudo, o CaCl_2 não promoveu alterações nos compostos bioativos dos frutos, os quais não diferiram em relação a testemunha quanto ao teor de ácido ascórbico e nos compostos fenólicos que reduziram com o avanço no tempo de armazenamento. A qualidade das pitangas foi preservada até o nono dia de armazenamento em relação aos seis dias verificados pelo tratamento controle evidenciando desta forma que o CaCl_2 é uma técnica pós-colheita interessante e viável para a conservação desses frutos.

Palavras-chave: *Eugenia uniflora* L., fruta nativa, caracterização físico-química, compostos bioativos.

Extension of the shelf life of pitangas submitted to treatment with calcium chloride

Abstract: The high post-harvest perishability of the pitanga can be influenced by the high water content and the intense activity of enzymes that degrade the cell wall favoring the softening of the pulp and consequently the quality loss after its harvest. Aiming to control these changes the objective of this work is to evaluate the effect of calcium chloride on the prolongation of the shelf life of pitangas during twelve days of storage at $10 \pm 2^\circ\text{C}$ and relative humidity of $85 \pm 5\%$ with analyzes

every three Days on the following variables: fresh mass loss, pulp firmness, soluble solids, titratable acidity, SS / AT ratio, pH, ascorbic acid and phenolic compounds. The experiment was conducted in DIC in a 5x4 factorial arrangement, that is, five storage times and four treatments of CaCl₂ with five replicates, and in the plot 10 fruits for analysis. Regardless of the concentration of CaCl₂, there was control on fruit maturation index and organic acids (acidity and pH). The fruits in which the concentrations of 1 and 2% were applied had lower mass loss and maintained pulp firmness and solids content with storage time, however, CaCl₂ did not promote changes in the bioactive compounds of the fruits, the Which did not differ in relation to the control as to the ascorbic acid content and in the phenolic compounds that reduced with the advancement in storage time. The quality of the pitangas was preserved until the ninth day of storage in relation to the six days verified by the control treatment, thus evidencing that CaCl₂ is an interesting and feasible postharvest technique for the conservation of these fruits.

Keywords: *Eugenia uniflora* L., native fruit, physicochemical characterization, bioactive compounds.

Introdução

A pitangueira (*Eugenia uniflora* L.) pertence à família Myrtaceae. A pitanga é um fruto que lembra uma pequena abóbora e quando madura sua epiderme pode apresentar coloração vermelha ou roxa, sendo seu consumo in natura muito apreciado (DENARDIN et al., 2013). Também é conhecida como cereja do Brasil e cereja do Suriname, estando amplamente distribuída ao longo das diversas regiões do Brasil e de outros países da América do Sul, como Argentina, Paraguai e Uruguai (VICTORIA et al., 2012).

Os frutos de pitanga são ricos em metabólitos secundários (como os compostos fenólicos, carotenoides e ácido L-ascórbico) e diversos estudos já demonstraram seus potenciais efeitos biológicos. Diversos trabalhos apontam os efeitos antioxidante, anti-inflamatório, antiproliferativo e antimicrobiológico de extratos de frutos e folhas da pitangueira (RODRIGUES et al., 2010; BAGETTI et al., 2011; LORENZONI et al., 2013).

Como a maioria das espécies frutíferas nativas, a pitanga vermelha

não possui cultivo comercial sendo cultivada como fruta silvestre em sistema extensivo pela agricultura familiar, não havendo, portanto dados oficiais quanto à produção e comercialização dessa fruta no Brasil (VERGARA et al., 2016).

Com os demais frutos tropicais, a pitanga é um fruto bastante perecível e com uma vida útil relativamente curta devido ao seu metabolismo fisiológico pós-climatérico, ao alto conteúdo de água e à intensa atividade de enzimas que degradam a parede celular (DIAS et al., 2011). Dada essa alta perecibilidade, o controle do amaciamento da polpa é de fundamental importância para o aumento da vida útil após a colheita.

A importância do cálcio como regulador do amadurecimento de frutas e hortaliças tem sido estudado há algum tempo em função de sua ação sobre a qualidade dos frutos e hortaliças na pós-colheita e apresenta grande influência na manutenção da consistência dos frutos, já que participa de maneira efetiva na

preservação da integridade e funcionalidade das membranas celulares (AGHDAM et al., 2012).

Os benefícios da aplicação do cloreto de cálcio na pós-colheita vem sendo constatados em diferentes frutas, tendo como principais resultados a diminuição da produção de etileno, atraso do amadurecimento, redução da taxa respiratória, manutenção da firmeza

Material e métodos

Foram utilizadas pitangas colhidas em estágio de maturação fisiológico na cor vermelha em sistema de cultivo agrícola familiar localizado a latitude 03° 12' 40" Sul e longitude 52° 13' 11" Oeste de Greenwich, a altitude de 104 m no município de Altamira-PA.

Visando a uniformidade do lote após a colheita os frutos foram selecionados quanto ao tamanho e ausência de injúrias mecânicas ou pragas e doenças, acondicionados em caixas térmicas e transportados até o Laboratório de Biotecnologia Vegetal do Centro de Estudos Ambientais (CEA), situado no município de Altamira-PA.

No laboratório os frutos foram enxaguados em água corrente e higienizados através da imersão em solução contendo hipoclorito de sódio a 5% por 2 minutos, posteriormente estes foram divididos em lotes e imersos em solução contendo cloreto de cálcio (CaCl₂) por cinco minutos nas concentrações de: 0 (controle), 1, 2 e 3%. Após o tempo de imersão os frutos foram dispostos em bancada e secos naturalmente em condição de temperatura ambiente, sendo então acondicionados em bandejas de isopor de poliestireno revestido com filme plástico de PVC 14 micras e armazenados em refrigerador a

da polpa e controle de podridões (FIGUEIROA et al., 2012; MADANI et al., 2014; KHALIQ et al., 2015).

Ante o exposto o objetivo deste trabalho foi avaliar alterações na qualidade físico-química durante a pós-colheita de pitangas após tratamento com cloreto de cálcio ao longo do tempo de armazenamento.

temperatura de 10 ± 2°C e umidade relativa de 85 ± 5% durante 12 dias.

A cada três dias as bandejas contendo 10 frutos cada foram avaliadas quanto as seguintes variáveis:

Perda de massa fresca, determinada pela pesagem dos frutos em balança semi analítica digital com precisão de 0,01g, considerando a massa inicial de cada amostra, com os resultados expressos em percentagem (%).

Firmeza da polpa, a qual foi mensurada com auxílio de um analisador de textura, modelo TA-XT2i (Stable Micro Systems Ltd.). Foram realizadas 10 medições por parcela, utilizando em todas as leituras a ponteira P/2N, com velocidades de 2 mm.s⁻¹ e profundidade de penetração de 5 mm na região equatorial dos frutos e em lados opostos, sendo os resultados expressos em Newtons (N), conforme Aoac (2012).

Sólidos solúveis totais, aferidos com uso de refratômetro digital, modelo PR-100 (ATAGO) com compensação de temperatura automática a 25 °C, e os resultados expressos em °Brix, segundo metodologia descrita em Aoac (2012).

Acidez titulável, por meio de titulação em bureta digital, utilizando-se 10 gramas de polpa homogeneizada e diluída em 100 mL de água destilada, seguida de

titulação com solução padronizada de NaOH 0,1N, usando como indicador o ponto de viragem da fenolftaleína, conforme metodologia descrita pela Aoac (2012). Os resultados foram expressos em g de ácido cítrico 100g⁻¹ da amostra.

O ratio SS/AT, determinado pelo equilíbrio entre doce-ácido do produto durante o amadurecimento do fruto, foi calculada a relação entre sólidos solúveis e a acidez titulável (SS/AT).

pH realizado com auxílio de um potenciômetro digital (DMOH 2) calibrado com soluções de pH 4,0 e 7,0 sendo a leitura realizada diretamente sobre o suco das amostras, conforme recomendado por Aoac (2012).

O teor de ácido ascórbico, determinado pelo método proposto os resultados foram expressos em mg de ácido gálico equivalente (AGE) por 100 g de polpa.

O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado (DIC) em um arranjo fatorial 5x4 onde: (cinco tempos de avaliação: 0, 3, 6, 9 e 12 dias) e (quatro tratamentos: 0, 1, 2 e 3% de CaCl₂) com cinco repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade pelo Assistat versão 7.6 beta.

Resultados e discussão

A perda de massa fresca ocorre devido a uma taxa de desidratação dos frutos ao longo do tempo, através do déficit de pressão de vapor entre os tecidos internos das frutas e o ambiente externo Segundo (CHITARRA e CHITARRA 2005).

De acordo com a Figura 1A observa-se que houve uma crescente

por Chen e Wang (2002) em espectrofotômetro a 525 nm, sendo os resultados expressos na curva de calibração em g.100g⁻¹ de ácido ascórbico.

Compostos fenólicos totais foram determinados empregando-se o método espectrofotométrico de Folin-Ciocalteu (XU e CHANG , 2009). Alíquotas de 1 ml de extrato foram transferidas para balões de 10 ml, contendo 5 ml de água destilada. Foram adicionados 1 ml de carbonato de sódio a 25 % e 1 ml do reagente Fólin-Ciocalteu, completando o volume com água destilada. Após 30 minutos, foi determinada a absorbância a 760 nm em espectrofotômetro. O teor de compostos fenólicos totais de cada extrato foi quantificado por curvas de calibração externa, e perda de massa fresca a medida que houve avanço no tempo de armazenamento das pitangas em todos os tratamentos. As maiores perdas são observadas no tratamento controle cujo percentual médio ao final de doze dias foi de 7,9%.

Não houve efeito significativo entre os frutos tratados com CaCl₂ até o nono dia de avaliação apresentando percentuais médios inferiores a 5%, contudo no último dia de análise nota-se um aumento expressivo no tratamento com 3% de CaCl₂ alcançando percentuais de 7,4% não diferindo do tratamento controle (Figura 1A). Essa maior perda evidenciada pela aplicação de 3% de CaCl₂ pode estar associada ao excesso de sais de cálcio na solução (altamente concentrada) aplicado sobre o fruto, causando a desidratação dos tecidos e ocasionando um aceleração no processo de senescência e deterioração dos frutos, caracterizando neste caso, uma maior

suscetibilidade dos tecidos à perda de umidade (AZZOLIN et al., 2004).

Trabalhos desenvolvidos por Werner et al. (2009) com tratamento de cálcio em goiabas cv. Cortibel mostraram maiores perdas de massa em frutos tratados com altas concentrações de cálcio e nos frutos do tratamento controle.

Os frutos tratados nas concentrações de 1 e 2% de CaCl_2 mantiveram até o fim do experimento as menores reduções com médias correspondendo a 5,9 e 5,4% respectivamente (Figura 1A). De modo geral os percentuais médios verificados neste trabalho ficaram dentro da faixa preconizada por Vieites et al. (2011) em que para a maioria dos produtos hortícolas frescos, tolera-se no máximo de 5 a 10% de perda de massa fresca para o não aparecimento de murcha e ou enrugamento da superfície.

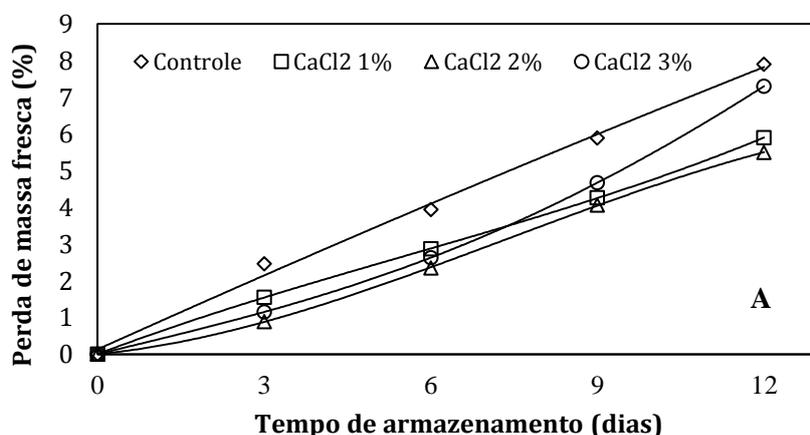
A firmeza dos frutos diminuiu com o avanço no processo de senescência decorrente do armazenamento, enquanto a aplicação de CaCl_2 teve efeito significativo na retenção da firmeza do fruto (Figura 1B).

Maiores reduções foram de firmeza foram observadas pelo tratamento testemunha já no terceiro dia de armazenamento com redução

de até 0,35 N, chegando ao final de doze dias com a polpa completamente amolecida e com redução estimada de 1,25 N (Figura 1B).

Entre os tratamentos com CaCl_2 nota-se variações entre as concentrações até o nono dia de armazenamento, porém sem interações significativas entre si ($p < 0,05$). No último dia de análise, a firmeza dos frutos tratados com 3% de CaCl_2 foi similar ao tratamento controle com redução de 2,16 N (Figura 1B).

Como observado nos resultados do presente trabalho, o tratamento em pós-colheita com cálcio tem sido bastante efetivo em retardar a perda de firmeza em frutos como manga (TAAIN et al., 2011), morango (CHEN et al., 2011) e maçã (HUSSAIN et al., 2012), durante o armazenamento dos mesmos. Esses resultados podem ser justificados pela presença CaCl_2 que desenvolve um importante papel na estabilização da parede celular vegetal no que tange à manutenção da integridade contra a atuação de enzimas degradantes (VALERO e SERRANO, 2010). Assim, a manutenção da firmeza dos frutos da pitanga é de grande importância para a pós-colheita.



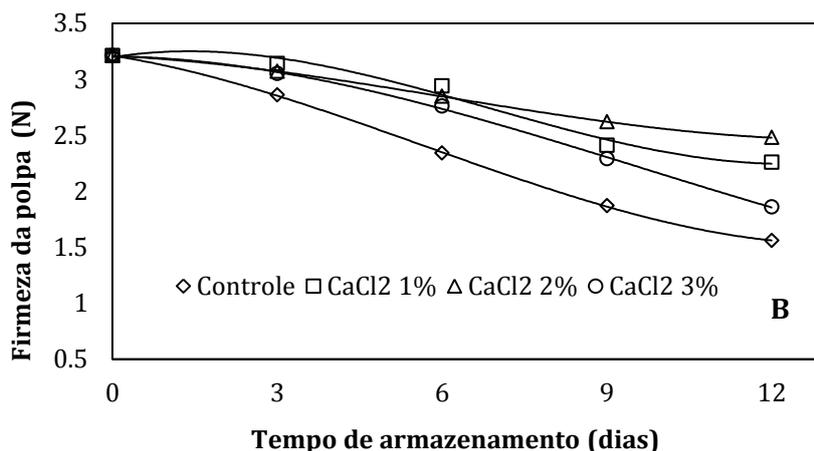


Figura 1: Evolução da perda de massa fresca (A) e redução na firmeza da polpa (B) em pitangas tratadas com cloreto de cálcio e armazenadas sob refrigeração ($10 \pm 2^\circ\text{C}$ e $85 \pm 5\%$ de U.R.) por doze dias.

A acidez na polpa dos frutos apresentou oscilações com o tempo de armazenamento variando entre 1,55 a 2,39 % ácido cítrico (Figura 2A). Estes resultados corroboram com os verificados por Santos et al. (2006) que durante armazenamento em atmosfera controlada e modificada de pitangas notaram variações na concentração de ácidos orgânicos na polpa de pitangas e valores médios oscilando entre 1,58 a 2,43 de ácido cítrico ao longo de dez dias sob refrigeração.

Para Chitarra e Chitarra (2005) essa variação durante o acondicionamento, pode estar relacionada aos processos bioquímicos da respiração, que tanto sintetiza quanto consome ácidos orgânicos à medida que o fruto vai chegando ao estágio de senescência.

Analisando a Figura 2A nota-se que entre o tempo zero até o sexto dia de análise não há diferença significativa ($p < 0,05$) entre os tratamentos, de modo geral há um aumento nos teores médios de acidez em todos os tratamentos com posterior estabilização nos frutos

tratados com 1 e 2% de CaCl_2 até o fim do experimento.

Nos frutos do tratamento com 3% de CaCl_2 observa-se declínio acentuado no nono dia e aumento seguido de aumento ao décimo segundo (Figura 2A). Esse aumento possivelmente está relacionado à fermentação dos frutos produzida pela flora microbiana evidenciando ter havido deterioração dos frutos e, conseqüentemente, perda do seu valor comercial.

No que se refere ao conteúdo de sólidos solúveis, este foi afetado pelo tempo de armazenamento apresentando reduções, independente do tratamento utilizado. Os teores médios passaram de $13,8^\circ\text{Brix}$ no dia zero para menos de $9,5^\circ\text{Brix}$ ao final de doze dias (Figura 2B).

Quando os frutos foram tratados com CaCl_2 a redução foi bem singela até o nono dia de armazenamento não havendo diferença entre as concentrações (Figura 2B). Tal fato permite concluir que o estágio de maturação dos

frutos permaneceu inalterado em função do pouco consumo dos açúcares no metabolismo respiratório e em outros compostos secundários, o ajuste entre a temperatura de armazenamento e os sais de cálcio podem ter contribuído para este efeito.

O tratamento controle por sua vez apresentou reduções acentuadas logo após o sexto dia de análise diferindo significativamente dos demais tratamentos ($p > 0,05$) e com

média de 9,4 °Brix ao fim do experimento (Figura 2B).

Grosso et al. (2009) e Melo et al. (2009) apesar de notarem redução no conteúdo de sólidos solúveis na polpa de laranjas e bananas minimamente processadas, respectivamente, observaram que a aplicação do cloreto de cálcio manteve certa estabilidade nos teores com o tempo de armazenamento quando comparado a testemunha.

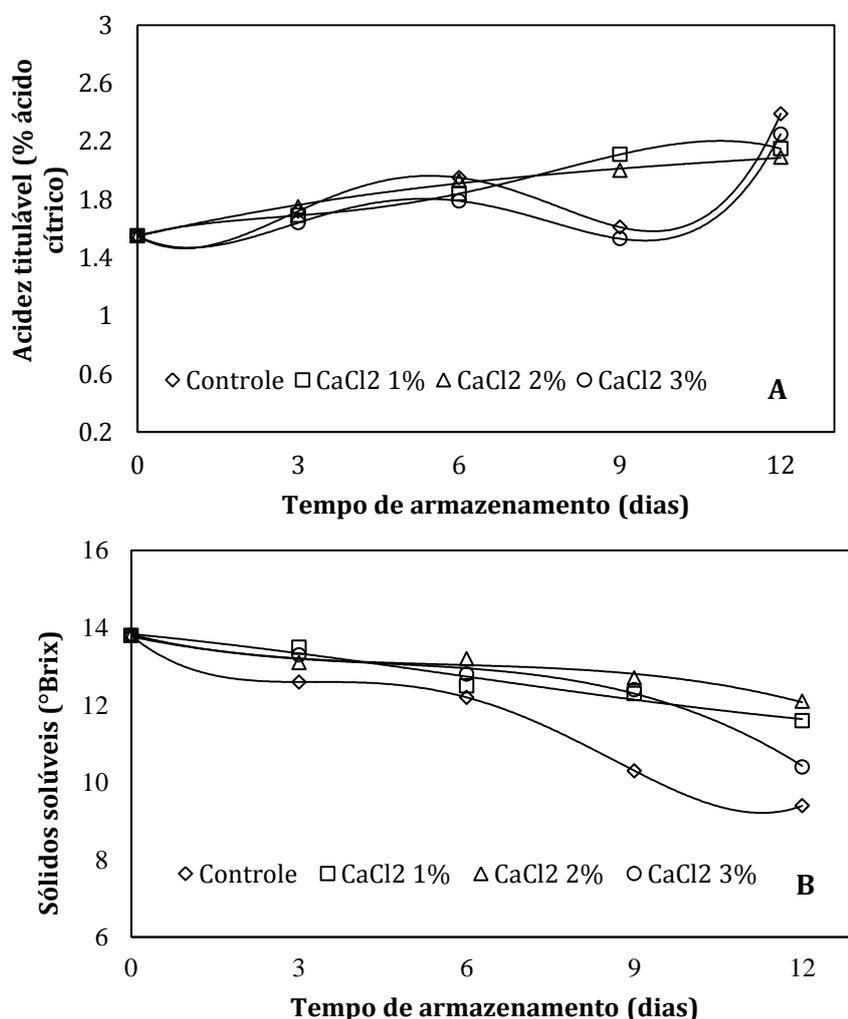


Figura 2. Acidez titulável (A) e conteúdo de sólidos solúveis (B) em pitangas tratadas com cloreto de cálcio e armazenadas sob refrigeração ($10 \pm 2^\circ\text{C}$ e $85 \pm 5\%$ de U.R.) por doze dias.

O índice de maturação também chamado de ratio é uma medida importante para avaliar o grau de maturação de determinado fruto sendo este definido como a razão entre sólidos solúveis e acidez titulável (IENSEN et al., 2013).

Na Figura 3A pode-se observar que os valores médios do tratamento controle apresentaram um aumento no balanço de SST e ATT até o sexto dia de análise quando o pico de concentração foi de 11,8. Posteriormente os valores decresceram até atingirem valores inferiores a 10,0 no fim da avaliação. Nos frutos tratados com cloreto de cálcio não houve interação entre as médias com o tempo de armazenamento ($p < 0,05$), nota-se um aumento na relação até o nono dia de análise com médias de 11,8 12,3 e 11,9 para as concentrações de 1, 2 e 3% respectivamente, seguido de decréscimo no último dia de análise com valores oscilando entre 10,3 e 11,5.

O aumento na relação SST/ATT com o tempo de armazenamento é um indicativo de boa relação no balanço entre os açúcares e os ácidos orgânicos favorecendo o sabor nos frutos, assim, o decréscimo nessa relação fornece indícios de avançado estágio de senescência por conta do desequilíbrio entre o doce e o ácido. Neste trabalho o cloreto de cálcio permitiu um atraso na maturação em até três dias quando comparado aos frutos do tratamento controle que a partir do sexto dia já apresentavam declínio nessa relação (Figura 3A).

O aumento nos valores de pH com o tempo de armazenamento é um indicativo de deterioração de frutos e hortaliças, assim, a manutenção dos valores em níveis

baixos ou estáveis possibilitam maior período de comercialização (GONDIM et al., 2013).

Na figura 3B observa-se que os valores de pH apesar do aumento com o tempo de armazenamento passado de 2,63 no dia zero para mais de 3,55 após doze dias apresentaram-se mais estáveis em relação ao dia inicial nos frutos tratados com cloreto de cálcio. O tratamento controle por sua vez apresentou pH nos frutos com elevações logo após o terceiro dia diferindo significativamente dos demais tratamentos ($p > 0,05$). Vieites et al. (2014) também notaram efeito do cloreto de cálcio em manter a estabilidade do pH em maçãs armazenadas sobre refrigeração quando comparadas ao tratamento controle.

Essa estabilidade do pH nos frutos tratados com cloreto de cálcio, além de indicar que não houve evolução significativa do processo de maturação, pode ser atribuída também ao efeito tamponante, pela presença simultânea de ácidos orgânicos e seus sais. A capacidade tampão do fluido celular pode ocasionar alterações no teor acidez titulável, sem que ocorra diferenças significativas no pH, conforme observado neste trabalho.

Santos, Silva e Alves (2006) também indicam a ocorrência de um sistema tampão eficiente na manutenção do pH em pitangas armazenadas por 10 dias entre os tratamentos avaliados (bandejas de poliestireno expandido não revestida e revestida com filme PVC) independentemente da temperatura ($10 \pm 0,5$ °C e $14 \pm 0,5$ °C) e da alteração na acidez de frutos vermelho-alaranjado e predominantemente vermelho.

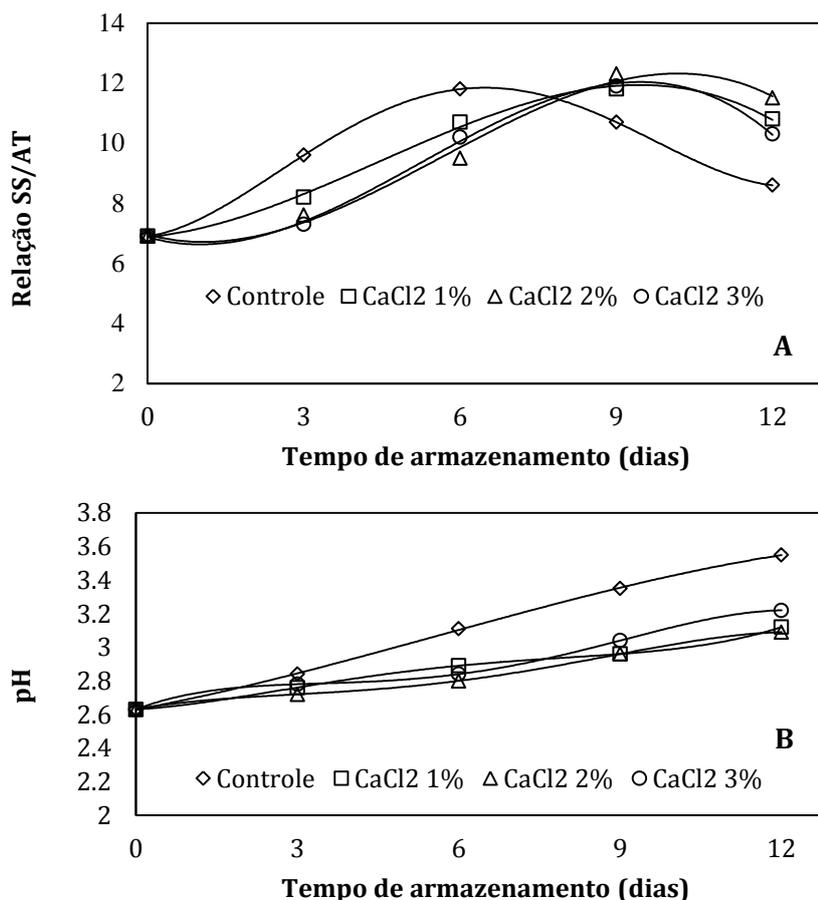


Figura 3. Ratio (A) e pH (B) em pitangas tratadas com cloreto de cálcio e armazenadas sob refrigeração ($10 \pm 2^\circ\text{C}$ e $85 \pm 5\%$ de U.R) por doze dias.

O teor de ácido ascórbico e de compostos fenólicos (Figuras 4A e 4B), respectivamente apresentou diferença significativa somente quanto ao tempo de armazenamento ($p > 0,05$) observando em ambas as análises redução à medida que houve o avanço nos dias de avaliação.

O teor de AA no início do experimento foi de $43,85 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$ similar ao verificado por Santos et al. (2002) ao avaliar pitangas com início de pigmentação vermelha que foi de $40,65 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$. Com o tempo de armazenamento os teores reduziram de forma mais expressiva a partir do sexto dia de avaliação atingindo teor médio de $22,43 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$ ao final de

doze dias (Figura 4A). Segundo Szarka et al. (2013) a redução nos teores de vitamina C são influenciados principalmente por reações oxidativas provocadas pelo amadurecimento e senescência dos frutos através da degradação de polissacarídeos da parede celular.

Esses resultados estão em concordância com o blicados por Torres et al. (2010, B Irfan et al. (2013) nos quais usando o CaCl_2 na pós-colheita de atemóias e figos não encontraram efeito da aplicação da solução de Ca no teor de AA.

Os compostos fenólicos foram significativamente alterados logo no terceiro dia de armazenamento,

indicando, que o uso do CaCl_2 nas diferentes concentrações avaliadas não teve influência sobre os frutos de pitanga. Os teores médios decresceram de $261,6 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$ para $234,2 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$ após doze dias (Figura 4B). Esse valor inicial definido foi próximo aos verificados por Lima et al. (2002) e $\text{mg } 100\text{g}^{-1}$ Vergara et al. (2016) que encontraram média no teor de compostos fenólicos em polpa de pitanga no estágio de maturação vermelho de $257,0 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$ e

$216,15 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$, respectivamente. Essa diferença é atribuída a fatores tais como: origem do material genético, condições edafoclimáticas do local de cultivo, manejo da cultura, dentre outros fatores.

Avaliando diferentes concentrações de CaCl_2 no armazenamento de maçãs Vieites et al. (2014) também não encontraram diferença entre os teor de compostos fenólicos quando comparado ao tratamento controle.

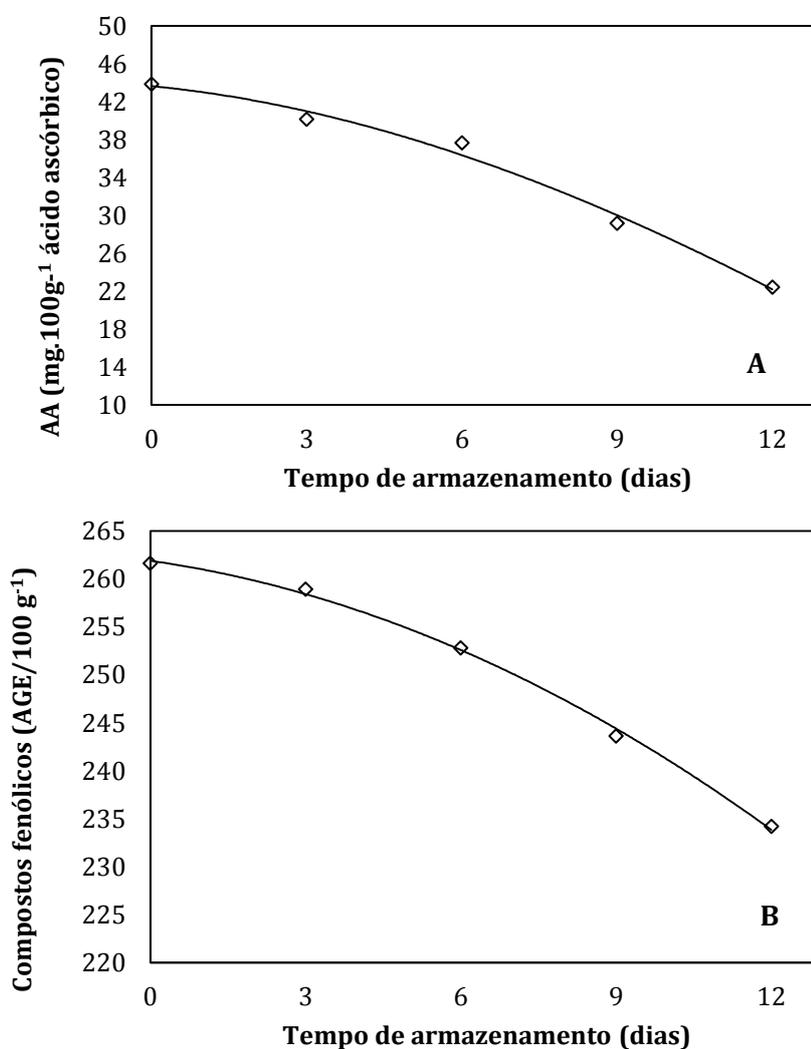


Figura 4. Redução no teor de ácido ascórbico (A) e nos compostos fenólicos (B) em pitangas tratadas com cloreto de cálcio e armazenadas sob refrigeração ($10 \pm 2^\circ\text{C}$ e $85 \pm 5\%$ de U.R.) por doze dias.

As pitangas tratadas com cloreto de cálcio apresentaram características pós-colheita adequadas para a comercialização de até 9 dias de armazenamento, ao passo que no controle a qualidade foi comprometida com 6 dias de avaliação, sendo portanto uma técnica pós-colheita interessante e viável para a conservação desses frutos.

Conclusões

Com base nos resultados, a aplicação do cloreto de cálcio na pós-colheita das pitangas favoreceu a manutenção de características importantes quanto à qualidade dos frutos.

O cloreto de cálcio nas concentrações de 1 e 2% propiciaram ao longo do tempo menor perda de massa fresca, firmeza e degradação dos sólidos solúveis e mantiveram baixos as alterações na acidez e pH na polpa dos frutos.

Não houve efeito do cloreto de cálcio sobre os compostos bioativos de ácido ascórbico e compostos fenólicos os quais reduziram com o tempo de armazenamento.

Referências

- AGHDAM M.S., HASSANPOURAGHDAM, M.B., PALIYATH, G., FARMANI, B. The language of calcium in postharvest life of fruits, vegetables and flowers. **Scientia Horticulturae**, v.144, p.102-115, 2012.
- AOAC - Association of Official Analytical Chemistry. (2012). Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry. Washington: AOAC.
- AZZOLINI, M., JACOMINO, A. P., BRON, I. U. Índices para avaliar qualidade pós-colheita de goiabas em diferentes estádios de maturação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.39, n.2, p.139-145, 2004.
- BAGETTI, M.; FACCO, E. M. P.; PICCOLO, J.; HIRSCH, G. E.; RODRIGUEZ-AMAYA, D.; KOBORI, C. N.; VIZZOTTO, M.; EMANUELLI, T. (2011). Physicochemical characterization and antioxidant capacity of pitanga fruits (*Eugenia uniflora* L.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 31, 147-154.
- CHITARRA, M.I.F, CHITARRA,A.B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2ª edição, Lavras: UFLA, 2005.785p.
- CHEN, J.; WANG, X. Experimental instruction of plant physiology. South China University of Technology Press, Guangzhou, p. 124, 2002.
- CHEN, F.; LIU, H.;YANG, H.; LAI, S.; CHENG, X.; XIN, Y.; DENG, Y. Quality attributes and cell wall properties of strawberries (*Fragaria annanassa* Duch.) under calcium chloride treatment. **Food Chemistry**, Washington, v.126, n.2, p.450-459, 2011.
- DENARDIN, C. C.; HIRSCH, G. E.; ROCHA, R. F.; VIZZOTTO, M.; HENRIQUES, A. T.; FRANZON, R. C. **Pitanga: fruta de sabor agradável e de usos diversos**. Embrapa Clima Temperado, 2013. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/976014/1/PitangaFranzon.pdf>
- DIAS, A. B.; CARVALHO, M. A. P. de.; DANTAS, A. C. L.; FONSECA, V. J. de. A.

- Variabilidade e caracterização de frutos de pitangueiras em municípios baianos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 33, n. 4, p. 1169-1177, 2011.
- FIGUEROA, C. R., OPAZO, M.C., VERA, P., ARRIAGADA, O., DÍAZ, M., MOYALEÓN, M. A. Effect of postharvest treatment of calcium and auxin on cell wall composition and expression of cell wall-modifying genes in the Chilean strawberry (*Fragaria chiloensis*) fruit. **Food Chemistry**, v.132, p.2014-2022, 2012.
- GROPPO, V. D.; SPOTO, M. H. F.; GALLO, C. R.; SARMENTO, S. B. S. Efeito do cloreto de cálcio e da película de alginato de sódio na conservação de laranja 'Pera' minimamente processada. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, SP, v. 29, n.1, p. 107-113, 2009.
- GONDIM, P.J S; SILVA, S.M.; PEREIRA, W.E.; DANTAS, A.L.; CHAVES NETO, J.R.; SANTOS, L.F. Qualidade de frutos de acessos de umbu-cajazeira (*Spondias* sp.). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.17, n.11, 2013.
- HUSSAIN, P. R., MEENA, R. S., DAR, M. A., WANI, A. M. Effect of postharvest calcium chloride dip treatment and gamma irradiation on storage quality 93 and shelf-life extension of Red delicious apple. **Journal of Food Science and Technology**, v.49, n.4, p.415-426, 2012.
- IENSEN, D., SANTOS, I.V., QUAST, E., QUAST, L.B., RAUPP, D.S. Desenvolvimento de Geleia de Kiwi: Influência da Polpa, Pectina e Brix na Consistência. **UNOPAR Científica Ciências Biológicas e da Saúde**, 2013.
- IRFAN, P.K., VANJAKSHI, V., KESHAVA PRAKASH, M.N., RAVI, R., KUDACHIKAR, V.B. Calcium chloride extends the keeping quality of fig fruit (*Ficus carica* L.) during storage and shelf-life. **Postharvest Biology Technology**, v. 82, p.70-75, 2013.
- KHALIQ, G., MOHAMED, M.T.M, ALI, A., DING,F., GHAZALI, H.M. Effect of gum arabic coating combined with calcium chloride on physico-chemical and qualitative properties of mango (*Mangifera indica* L.) fruit during low temperature storage. **Scientia Horticulturae**, v.190, p.187-194, 2015.
- LIMA, V. L. A. G.; MELO, E. de. A.; LIMA, D. A. E. da. S. Fenólicos e carotenóides totais em pitanga. **Scientia Agricola**, Piracicaba, SP, v.59, n.3, p.447-450, 2002.
- LORENZONI, L. de. S.; GANDINI, S. M. da.; SOUZA, T. da. S. de.; SANTOS JUNIOR, A. C.; ILISSES, A. de. F. Estudo fitoquímico e antibacteriano do extrato etanólico de *Eugenia uniflora* L. (*Myrtaceae*). **Enciclopédia biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, GO, v.9, n.17, p. 2796- 2810, 2013.
- MADANI, B., MOHAMED, M.T.M, BIGGS, A.R., KADIR, J., AWANG, Y., TAYEBIMEIGOONI, A., SHOJAE, T.R. Effect of pre-harvest calcium chloride applications on fruit calcium level and post-harvest anthracnose disease of papaya. **Crop Protection**, v. 55, p. 55-60, 2014.
- MELO, A. A. M.; VILAS BOAS, E. V. de. B.; JUSTO, C. F. Uso de aditivos químicos para a conservação pós-

- colheita de banana 'maçã' minimamente processada. **Ciência agrotécnica**, Lavras, MG v. 33, n. 1, p. 228-236, 2009.
- RODRIGUES, N. M.; SANDINI, T. M.; PEREZ, E. Avaliação farmacognóstica de folhas de *Eugenia uniflora* L., Myrtaceae (Pitangueira), advindas da cidade de Guarapuava, PR. **Biosaúde**, Londrina, PR, v. 12, n. 1/2, p. 1-13, 2010.
- SANTOS, A. F. dos.; SILVA, S. de M.; MENDONÇA, R. M. N.; ALVES, R. E.; FILGUEIRAS, H. A. C. Alterações Fisiológicas Durante a Maturação de Pitanga (*Eugenia uniflora* L.). **Proc. Interamer. Soc. Trop. Hort.**, v. 46, p. 52-54, 2002.
- SANTOS, A. F.; SILVA, S. de M.; ALVES, R. E. Armazenamento de pitanga sob atmosfera modificada e refrigeração: Transformações químicas em pós-colheita. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 1, p. 36-41, abr. 2006.
- SZARKA, A.; BÁNHEGYI, G.; ASARD, H. The inter-relationship of ascorbate transport, metabolism and mitochondrial, plastidic respiration. **Antioxidants e Redox Signaling**, v.19, n.1, p.1036-1044, 2013.
- TAAIN, D. A., IBRAHIM, M. A. A. H., E AL-SAREH, E. A. A study on the effect of postharvest calcium chloride treatments on the storability of mango fruits (*Mangifera indica* L.). *Dirasat: Agricultural Sciences*, v.37, n.2., 2011.
- TORRES, L.M.A.R., SILVA, M.D., GUAGLIANONI, D.G., NEVES, V.A. Effects of heat treatment and calcium on postharvest storage of atemoya fruits. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v.20, n.3, p.359-368, 2010.
- VALERO, D., E SERRANO, M. **Postharvest biology and technology for preserving fruit quality**, Vol.1, New York: CRS press, 2010.
- VERGARA, L. P.; SOUZA, V. R. D. de.; CHIM, J. F. Chim.; RODRIGUES, R. da S.; FRANZON, R. C. Compostos bioativos em polpa de pitanga vermelha. XXV Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos., **Anais...** Gramado, RS, 2016.
- VIEITES, R. L.; DAIUTO, E. R.; MORAES, M. R. de.; NEVES, L. C.; CARVALHO, L. R. de. Caracterização físico-química, bioquímica e funcional da jaboticaba armazenada sob diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 2, p. 362-375, 2011.
- VIEITES, R. L.; SOARES, L. P. da R.; DAIUTO, E. R.; MENDONÇA, V. Z. de.; FURLANETO, K. A.; FUJITA, E. Maçã 'eva' orgânica submetida a aplicação pós-colheita de cloreto de cálcio. **Nativa**, Sinop, v. 2, n. 4, p. 187-193, 2014.
- VICTORIA, F. N.; LENARDÃO, E. J.; SAVEGNAGO, L.; PERIN, G.; JACOB, R. G.; ALVES, D.; SILVA, W. P. da; MOTTA, A. S. da. Essential oil of the leaves of *Eugenia uniflora* L.: antioxidante and antimicrobial properties. **Food and Chemical Toxicology**, Oxford, v. 50, p. 2668-2674, 2012.
- WENER, E. T.; OLIVEIRA JUNIOR, L. F. G.; BONA, A. P.; CAVATI, B.; GOMES, T. D. U. H. Efeito do cloreto de cálcio na pós-colheita de goiaba Cortibel.

Bragantia, Campinas, v.68, n.2, p.511-518, 2009.

XU, B.; CHANG, S. K. C. Total phenolic, phenolic Acid, anthocyanin, flavan-3-ol, and flavonol profiles and antioxidant properties of pinto and black beans (*Phaseolus vulgaris* L.) as affected by thermal processing. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 57, p. 4754-4764, 2009.