



Tratamentos químicos na manutenção da qualidade pós-colheita em frutos de pitanga (*Eugenia uniflora* L.)

Alex Guimarães SANCHES^{1*}, Jaqueline Macedo COSTA², Maryelle Barros da SILVA², Elaine Gleice Silva MOREIRA², Shirley Silva COSME²

¹ Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará, Brasil.

² Universidade Federal do Pará, Campus Altamira, Altamira, Pará, Brasil.

* E-mail: alexsanches.eng@gmail.com

Recebido em dezembro/2016; Aceito em maio/2017.

RESUMO: A pitanga (*Eugenia uniflora* L.) é uma frutífera de grande importância na região Norte e Nordeste do ponto de vista comercial, todavia apresenta vida útil relativamente curta após a colheita necessitando de técnicas que prolonguem sua vida de prateleira. Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência do ácido ascórbico, ácido cítrico, L-cisteína e cloreto de cálcio no aumento da vida útil dos frutos de pitangueira. Os frutos foram armazenados sob refrigeração por quinze dias e avaliados a cada três dias quanto a perda de massa fresca, firmeza da polpa, sólidos solúveis, acidez, pH, coloração da casca, teor de vitamina C, taxa respiratória e compostos fenólicos. Observou-se efeito positivo dos tratamentos químicos na manutenção da qualidade dos frutos quando comparados ao controle. O cloreto de cálcio apresentou os resultados mais expressivos sobre a qualidade dos frutos.

Palavras-chave: aditivos, conservação, refrigeração, vida de prateleira.

Chemical treatments in maintenance postharvest quality fruits pitanga (*Eugenia uniflora* L.)

ABSTRACT: The pitanga (*Eugenia uniflora* L.) is a fruit of great importance in the North and Northeastern region from the commercial point of view, however it has a relatively short shelf life after harvesting, requiring techniques that prolong its shelf life. In this context, the objective of this work was to evaluate the efficiency of ascorbic acid, citric acid, L-cysteine and calcium chloride in increasing the shelf-life of pitangueira fruits. The fruits were stored under refrigeration for 15 days and evaluated every three days for loss of fresh mass, firmness of the pulp, soluble solids, acidity, pH, shell color, vitamin C content, respiratory rate and phenolic compounds. It was observed a positive effect of the chemical treatments on the maintenance of fruit quality when compared to the control. Calcium chloride presented the most expressive results on fruit quality.

Keywords: additives, conservation, refrigeration, shelf life.

1. INTRODUÇÃO

A pitangueira (*Eugenia uniflora* L.) é uma mirtácea tipicamente brasileira, cujo fruto vem crescendo em importância econômica no Norte e Nordeste estabelecendo-se o interesse para exportação desse fruto (SANTOS et al., 2003).

O controle da qualidade após a colheita visa, sobretudo, minimizar a intensidade dos processos vitais dos frutos, através da utilização de condições adequadas que permitam redução da taxa do metabolismo normal, sem alterações na fisiologia dos frutos, principalmente daqueles frutos altamente perecíveis, como a pitanga (SANTOS et al., 2002).

O uso de agentes antioxidantes em frutas e hortaliças após a colheita é uma alternativa muito utilizada para reduzir a atividade enzimática dos frutos e retardar o processo de amolecimento da polpa, aumentando assim a vida de prateleira e a aceitação pelo consumidor, dentre esses agentes destacam-se o ácido ascórbico, ácido cítrico e sais de cálcio (CARVALHO, 2000; FREITAS, 2012).

O ácido ascórbico age como antioxidante, prevenindo o escurecimento e outras reações oxidativas favorecendo ainda o aumento no teor de vitamina C nos frutos (FIGUEIREDO et al., 2005). O ácido cítrico atua como quelante e tem efeito inibitório duplo sobre as polifenoloxidasas baixando o pH e também formando complexo com o cobre do centro ativo das enzimas (JESUS et al., 2008).

A L-cisteína é um aminoácido com ação redutora da atividade enzimática atuando também na síntese de compostos fenólicos melhorando a qualidade dos frutos após a colheita (SILVA, 2013). O uso do cloreto de cálcio nesse sentido proporciona a manutenção da firmeza dos tecidos, que está relacionada ao efeito do cálcio de aumentar a rigidez da parede celular (MORETTI, 2007).

De forma geral, a literatura reporta vários trabalhos sobre a utilização de compostos antioxidantes na conservação de frutas e hortaliças (COSTA et al., 2011; FREITAS, 2012; MORENO, 2013), porém não há estudos que avalie a qualidade físico-química de pitangas, em relação ao efeito da adição de agentes

antioxidantes ao longo do tempo de armazenamento. Assim o presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito do tratamento químico com ácido cítrico, ácido ascórbico, L-cisteína e cloreto de cálcio na longevidade pós-colheita de frutos de pitanga.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Frutos de Pitangueira foram colhidos em Novembro de 2016 com estágio de maturação fisiológico maduro na cor vermelha em plantas matrizes proveniente de mudas do tipo pé franco e com idade de seis anos no banco de germoplasma da Embrapa Amazônia Oriental localizado sob as coordenadas geográficas latitude 03° 12' 40" Sul e longitude 52° 13' 11" Oeste de Greenwich, a altitude de 104 m no município de Altamira-PA.

Os frutos coletados foram acondicionados em caixas térmicas contendo água e gelo e transportados até o Laboratório de Tecnologia de Produtos da Universidade Federal do Pará, Campus Altamira-PA onde foram selecionados quanto a incidência de injúrias mecânicas e ou acometidos por pragas e doenças, posteriormente estes foram higienizados em solução de hipoclorito de sódio a 5 mg.L⁻¹ por 5 minutos e colocados para secar em bancada de alumínio a temperatura ambiente.

Os frutos foram submetidos aos seguintes tratamentos químicos na concentração de 3% por um período de 5 minutos com: ácido ascórbico, ácido cítrico, cloridrato de L-cisteína e cloreto de cálcio além do tratamento controle no qual os frutos ficaram imersos em água destilada por igual período. Em seguida estes foram acondicionados em bandejas de isopor de poliestireno revestida com filme plástico de PVC 14 micras e armazenados a temperatura de 8°C ± 2°C e umidade relativa de 85 ± 2 % durante 15 dias em refrigerador simulando as condições de comercialização.

As análises foram realizadas com intervalo de três dias, na qual avaliou-se: a) perda de massa ocorreu por meio de pesagem em balança analítica sendo considerada a diferença de peso entre a bandeja no tempo considerado, e sua pesagem no tempo 0 dia, sendo os resultados expressos em porcentagem; b) a firmeza foi mensurada com auxílio de um analisador de textura, modelo TA-XT2i com velocidades de 4 mm.s⁻¹ e profundidade de penetração de 5 mm. Os resultados foram expressos em Newton (N); c) o teor de sólidos solúveis foi determinado com auxílio de um refratômetro digital com compensação de temperatura automática a 25°C, e os resultados expressos em °Brix; d) a determinação da acidez total titulável foi realizado utilizando-se 5 gramas de polpa homogeneizada e diluída em 95 mL de água destilada, seguida de titulação com solução padronizada de NaOH a 0,1N, tendo como indicador o ponto de viragem da fenolftaleína sendo os resultados expressos em g de ácido cítrico por 100 g-1 da amostra; e) o pH foi medido com potenciômetro digital; f) o teor de vitamina C foi determinado seguindo a metodologia descrita por AOAC (2005); g) a coloração da casca foi realizada com auxílio de um colorímetro (Minolta CR300 - Ramsey, N.Y., U.S.A.), seguindo modelo tridimensional de coordenadas cromáticas, preconizado pelo CIE (L* a* b*). O valor de L* representa a luminosidade da cor (0 indica preto e 100 indica branco). A coordenada a* indica a posição da cor entre verde (-a) e vermelho (+a), e a coordenada b* entre azul (-b) e amarelo (+b); h) a taxa respiratória dos frutos foi mensurada com auxílio de um respirômetro medindo-se a quantidade de CO₂ liberado seguindo a metodologia descrita por Bleinroth et al., (1976) e i) os compostos fenólicos foram

avaliados com auxílio de espectrofotômetro de acordo com o descrito por Horwitz (1995).

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 5x6 sendo cinco tratamentos e seis tempos de avaliação com 4 repetições sendo a parcela experimental composta por bandejas de 10 frutos. Os dados foram sistematizados no software estatístico Bioestat. 4.2 mediante análise de variância e a comparação das médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS

De acordo com a Figura 1A, observa-se que houve um aumento na perda de massa fresca com o tempo de armazenamento em todos os tratamentos, sendo mais evidente nos frutos do tratamento controle diferindo significativamente dos demais já no sexto dia de análise quando o percentual médio verificado foi de 3,76% e no final do experimento chegando a 10,19%.

Entre os tratamentos com os aditivos químicos observou-se que os frutos tratados com ácido cítrico apresentaram as maiores perdas com valor percentual médio ao final do período de avaliação de 8,46% (Figura 1A), contudo, sem diferir quando comparado aos demais tratamentos.

A firmeza foi significativamente afetada diferindo estatisticamente em função do tempo de armazenamento e dos tratamentos químicos. Os frutos do tratamento controle apresentaram as maiores reduções em todos os tempos de avaliação seguido do tratamento com ácido cítrico e ascórbico cujas médias ao final do período de armazenamento foram de 08,45; 10,61 e 10,74 N respectivamente (Figura 1B).

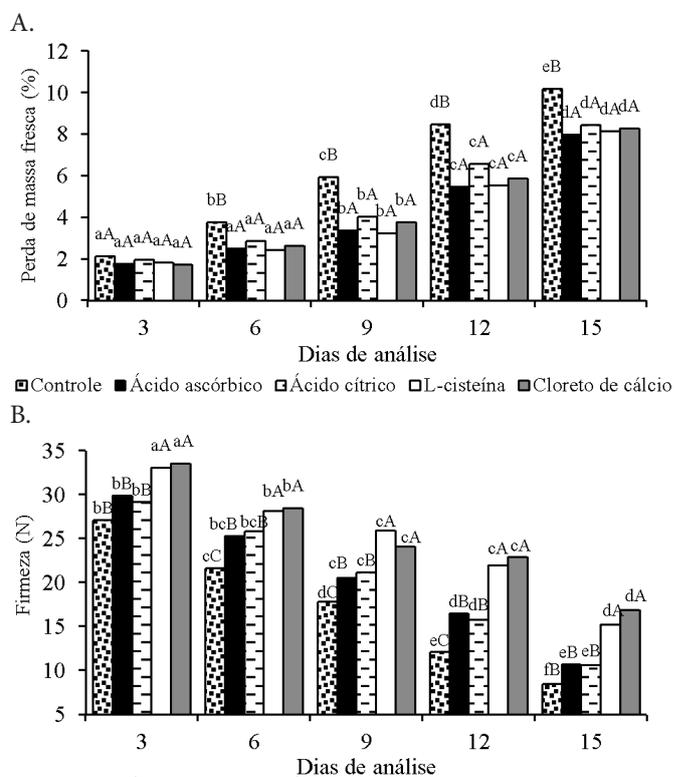


Figura 1. Evolução da perda de massa fresca (A) e perda de firmeza (B) em pitangas tratadas quimicamente e armazenadas a 8°C por 15 dias.

Figure 1. Evolution of fresh weight loss (A) and loss of firmness (B) in chemically treated pitangas and stored at 8 °C for 15 days.

Ainda de acordo com a figura 1B, observa-se que os frutos tratados com L-cisteína e cloreto de cálcio diferiram significativamente dos demais tratamentos em todos os períodos de avaliação, ambos, apresentaram pouca variação nos valores de firmeza com médias de 15,19 e 16,87 N respectivamente ao final de 15 dias.

Com relação ao teor de sólidos solúveis, houve diferença significativa apenas em relação ao tempo de armazenamento não diferindo quanto aos tratamentos utilizados (Figura 2A), todavia, observa-se maior variação nas médias dos frutos sem tratamento principalmente a partir do no sexto dia. Analisando entre o conteúdo de SS entre os frutos tratados quimicamente observou-se que aqueles mantidos em solução a base de cloreto de cálcio e ácido ascórbico apresentaram as menores elevações quando comparados aos frutos tratados com ácido cítrico e L-cisteína cuja variação foi maior principalmente a partir do nono dia de análise (Figura 2A).

Os valores médios de acidez foram significativamente afetados ao longo do tempo de armazenamento e entre os tratamentos. De modo geral observou-se que em todos os tratamentos houve redução nos valores de acidez do primeiro ao último dia de avaliação sendo mais significativo nos frutos sem tratamento e a partir do terceiro dia com redução de até 0,95g/100g ácido cítrico até o fim do período experimental (Figura 2B).

Entre os frutos tratados com os produtos químicos observou-se diferença a partir do nono dia de avaliação quando os tratamentos com ácido cítrico e L-cisteína apresentaram uma diferença de até 0,20 g/100 g ácido cítrico quando comparados

aos tratamentos com ácido ascórbico e cloreto de cálcio. Ao fim do período de armazenamento apenas o tratamento com ácido ascórbico conseguiu manter os níveis de acidez acima de 0,90 g (Figura 2B).

O comportamento do pH foi oscilatório e crescente entre os tratamentos durante o todo o período de armazenamento (Figura 3A). Nas pitangas do tratamento controle esse aumento foi mais progressivo quando comparado aos frutos tratados com as substâncias químicas diferindo significativamente. O cloreto de cálcio e o ácido ascórbico promoveram menor alteração no terço final do armazenamento com médias ao final de quinze dias de 3,55 e 3,59 respectivamente em comparação aos outros tratamentos com médias acima de 4,0 (Figura 3A).

O teor de vitamina C reduziu progressivamente na polpa das pitangas ao longo dos dias de armazenamento independente do tratamento utilizado (Figura 3B). Não houve diferença significativa entre os tratamentos até o sexto dia de armazenamento, no entanto, nos demais dias (9, 12 e 15 dias) houve diferença entre os mesmos (Figura 3B). Os frutos que não sofreram tratamento químico apresentaram elevada perda do sexto dia até o fim do período de armazenamento com valores abaixo de 15,00 g de ácido ascórbico em 100g de polpa.

O ácido cítrico e o ácido ascórbico não se mostraram eficientes na manutenção bem como no incremento no teor de vitamina C nos frutos apresentando valores de 16,34 e 19,27 g de ácido ascórbico em 100g de polpa respectivamente ao fim do experimento (Figura 3B). Os frutos tratados com cloreto de cálcio e L-cisteína mantiveram o teor de vitamina C acima de 26,00 g até o último dia de avaliação (Figura 3B).

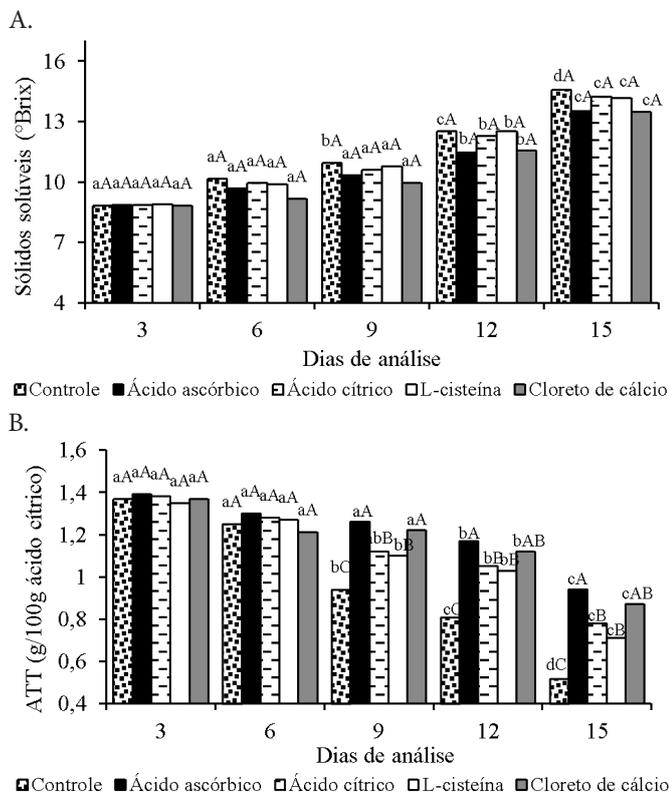


Figura 2. Aumento no conteúdo de sólidos solúveis (A) e redução na acidez titulável (B) de pitangas tratadas quimicamente e armazenadas a 8°C por 15 dias.

Figure 2. Increase in soluble solids content (A) and reduction in titratable acidity (B) of chemically treated pitangas and stored at 8 ° C for 15 days.

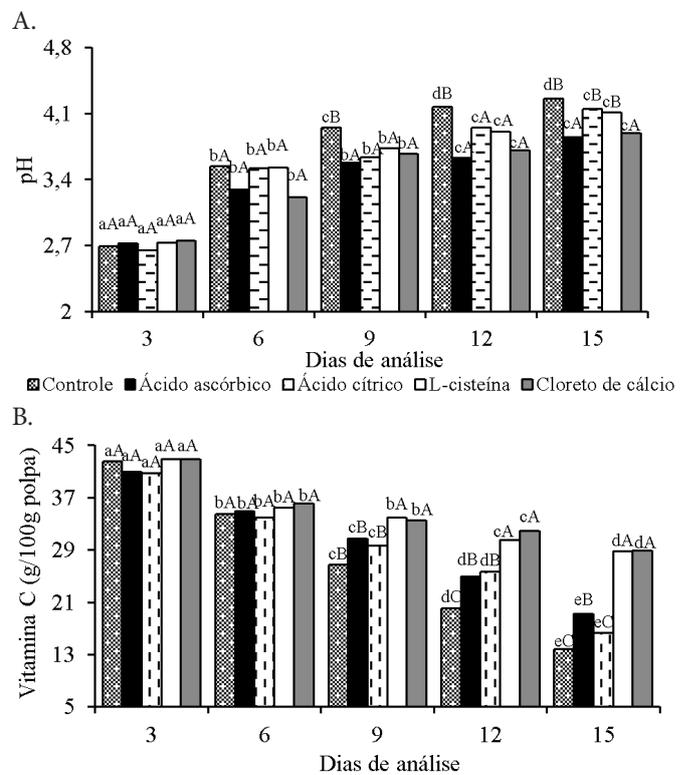


Figura 3. Aumento nos valores de pH (A) e redução na taxa de vitamina C (B) em pitangas tratadas quimicamente e armazenadas a 8°C por 15 dias.

Figure 3. Increase in pH (A) and reduction of vitamin C (B) in chemically treated pitanga and stored at 8 ° C for 15 days.

De acordo com os resultados expressos na figura 4A para Chroma (C°) e 4B para ângulo hue (H₀), observa-se que houve diferença significativa entre os tratamentos e o terço final armazenamento principalmente nos frutos tratados com ácido cítrico e controle que apresentaram altos valores de C° e H₀ durante todo o período experimental.

O tratamento com cloreto de cálcio diferiu significativamente dos outros tratamentos após o décimo segundo dia de armazenamento revelando os menores valores para estas variáveis (Figuras 4A e 4B).

A taxa respiratória foi significativamente afetada pelos tratamentos tendo o pico respiratório dos frutos identificados em diferentes tempos de armazenamento (Figura 5A). As pitangas do tratamento controle apresentaram maior taxa respiratória com pico de 38 ml CO₂ kg⁻¹ hora⁻¹ já no terceiro dia de armazenamento enquanto que para os frutos quando tratados com L-cisteína, ácido cítrico e ácido ascórbico a maior média foi verificada no sexto dia de avaliação cujas médias de produção de CO₂ corresponderam a 35,83; 36,94 e 38,93 ml CO₂ kg⁻¹ hora⁻¹ respectivamente.

De modo geral as pitangas tratadas com cloreto de cálcio apresentaram maior estabilidade no padrão respiratório até o nono dia de armazenamento quando a maior taxa foi de 39,95 ml CO₂ kg⁻¹ hora⁻¹ (Figura 5A). No último dia de avaliação foi observado aumento de CO₂ nos frutos controle, ácido cítrico e ácido ascórbico quando os frutos já estavam completamente deteriorados (Figura 5A).

De modo geral os compostos fenólicos dos frutos de pitanga tenderam a diminuir com o tempo de armazenamento sendo mais evidentes nos frutos do tratamento controle diferindo assim dos demais com redução de mais de 15,0 mg de ácido gálico (Figura 5B),

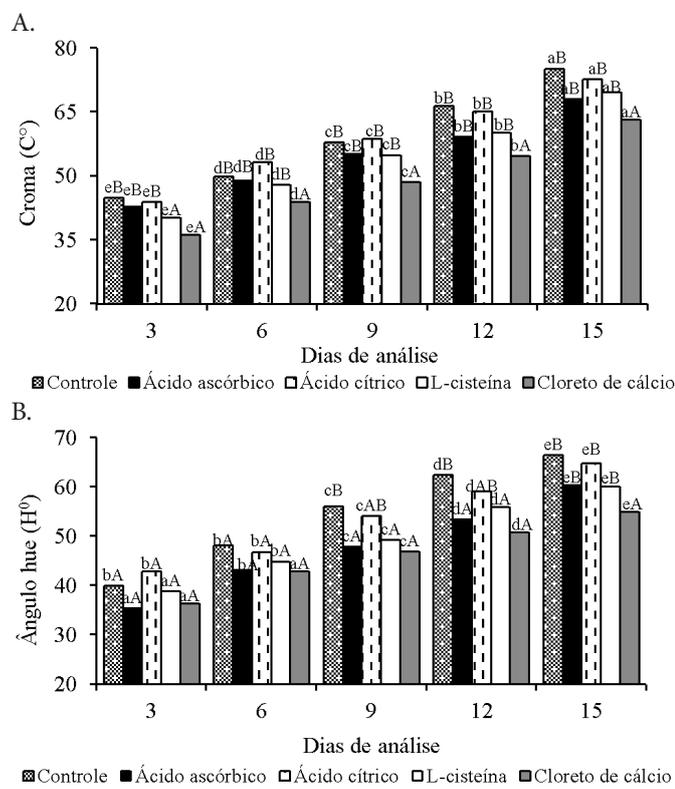


Figura 4. Valores de cromagem (A) e ângulo hue (B) em pitangas tratadas quimicamente e armazenadas a 8°C por 15 dias. Figure 4. Chroma (A) and hue angle (B) values in chemically treated pitangas and stored at 8 ° C for 15 days.

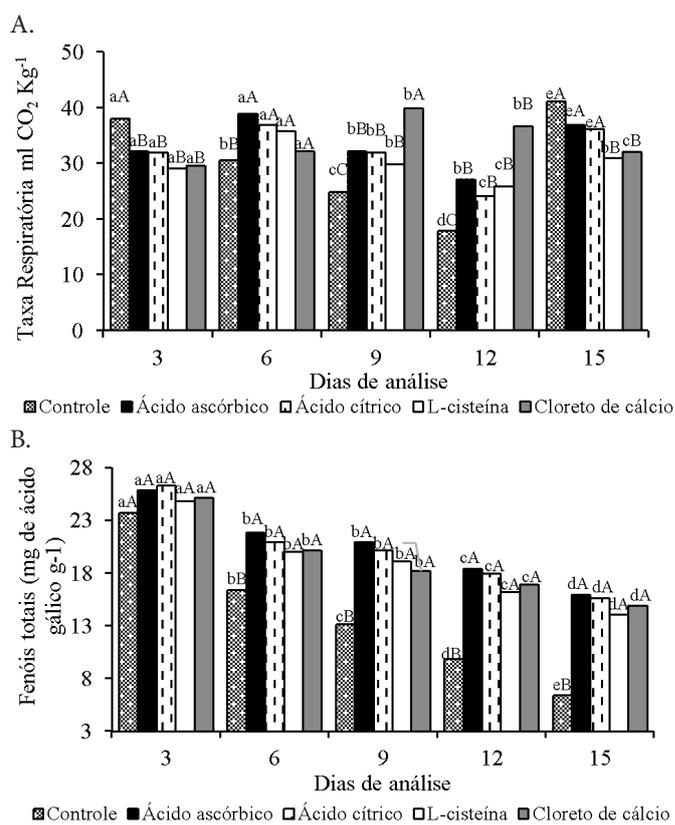


Figura 5. Variação na taxa respiratória TR (A) e redução nos compostos fenólicos (B) em pitangas tratadas quimicamente e armazenadas a 8°C por 15 dias.

Figure 5. Variation in respiratory rate TR (A) and reduction in phenolic compounds (B) in chemically treated pitangas and stored at 8 ° C for 15 days.

As soluções compostas por ácido cítrico e ascórbico apresentaram os teores mais elevados de compostos fenólicos ao longo de todo o período experimental, porém, não diferiram do tratamento com cloreto de cálcio e L-cisteína (Figura 5B).

4. DISCUSSÃO

A perda de massa fresca dos produtos é uma variável importante que está diretamente relacionada com a qualidade das frutas e hortaliças.

Para Chitarra; Chitarra (2007), perdas de umidade entre 5 e 10 % são suficientes para reduzir a qualidade da maioria das frutas e hortaliças. De acordo com a Figura 1A a porcentagem de perda de massa fresca durante o armazenamento das pitangas variou de 2,75% até 10,19%.

Melo et al. (2009) também observaram maior perda de massa fresca em bananas minimamente processadas sem tratamento químico quando comparada aos tratamentos com ácido ascórbico e L- cisteína.

O uso do cloreto de cálcio e L-cisteína foram eficientes em manter a firmeza dos frutos ao longo de 15 dias de armazenamento (Figura 1B) corroborando com os resultados observados por Melo; Vilas-Boas (2007) e Miguel et al. (2007) também verificaram eficiência do tratamento com CaCl₂ sobre a firmeza de bananas e melancias minimamente processadas respectivamente. Assim, a maior firmeza observada nos frutos tratados com CaCl₂ pode ser atribuída ao papel do cálcio como cátion ligante entre resíduos de ácido galacturônico, formando

pectato de cálcio, que torna mais rígida a estrutura da pectina na lamela média entre paredes celulares adjacentes, e desse modo, confere textura mais firme ao tecido.

Botelho et al. (2010) também verificaram efeito significativo sobre a firmeza de palmitos de pupunheira minimamente processados quando tratados com L-cisteína.

Os sólidos solúveis designados como °Brix tem tendência a aumento com o avanço do amadurecimento do fruto (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Assim, a manutenção no teor de sólidos solúveis é fundamental para o controle da maturação dos frutos no intuito de retardar o processo de senescência. Neste trabalho o teor de sólidos solúveis cresceu significativamente durante o armazenamento com valores oscilando entre 8,82 a 14,57 °Brix (Figura 2A). Estes resultados corroboram com Santos et al. (2002) que encontraram valores semelhantes de 8,53 e 13,04 °Brix durante o amadurecimento de pitangas.

O uso do ácido ascórbico apresentou maior estabilidade sobre a acidez titulável nas pitangas durante o armazenamento (Figura 2A) corroborando com os resultados apresentados por Kohatsu et al. (2009) que trabalhando com abacaxi minimamente processado observou menor variação dos valores de acidez quando tratados com ácido ascórbico em comparação ao cloreto de cálcio e o ácido cítrico.

Segundo Chitarra; Chitarra (2005) a acidez em produtos hortícolas é atribuída, principalmente, aos ácidos orgânicos que se encontram dissolvidos nos vacúolos das células, tanto na forma livre, como combinada com sais, ésteres, glicosídeos, de modo que a medida em que ocorre o consumo desses compostos há redução nos níveis de acidez.

A oscilação nos valores médios de pH com posterior aumento no terço final de armazenamento em todos os tratamentos (Figura 3A) é explicado pelo processo metabólico do fruto, resultando no decréscimo dos ácidos orgânicos e consequentemente evolução do pH culminando como um indicativo de senescência dos frutos (DING et al., 2007).

A menor evolução do pH nas pitangas tratadas com cloreto de cálcio e o ácido ascórbico ao final do armazenamento (Figura 3A) indicam possível efeito tampão dessas substâncias no processo de degradação, retardando assim a senescência dos frutos por manter em níveis baixos o pH.

Melo e Vilas Boas (2006) também observaram aumento no pH de banana 'Maçã' minimamente processada, tratada com misturas químicas de ácido ascórbico, cloreto de cálcio e L-cisteína.

A degradação da vitamina C ocorre principalmente por conta da temperatura de armazenamento, o tipo de embalagem, a exposição ao oxigênio e luz, a presença de catalisadores metálicos e enzimas e o pH (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

O teor de ácido ascórbico (vitamina C) pode ser utilizado como índice de qualidade dos alimentos, observa-se que os tratamentos com L-cisteína e cloreto de cálcio são eficientes em controlar a perda desse composto nos frutos de pitanga (Figura 3B).

O aumento nos valores de Chroma (C*) e do ângulo hue (H_a) representam respectivamente a medida de intensidade e tonalidade na cor dos frutos de pitanga.

Neste trabalho o tratamento com cloreto de cálcio preservou a coloração característica das pitangas (vermelho) (Figuras 4A e 4B), respectivamente após o décimo segundo dia de armazenamento. A mudança da coloração vermelha para um vermelho mais intenso (escuro) com o passar do tempo

de armazenamento é um processo natural na pitanga em decorrência dos processos fisiológicos de senescência fazendo com que haja maior acúmulo de carotenoides e degradação da clorofila.

Kohatsu et al. (2009) observaram efeito negativo do cloreto de cálcio na coloração de abacaxi minimamente processado. Tal fato pode ser explicado pelo processamento mínimo que favorece a atuação de enzimas oxidativas levando ao escurecimento fazendo com que não haja ação do cálcio na manutenção da cor. Por outro lado Vieites et al. (2014) notaram menor evolução da cor vermelho escuro em maçãs "Eva" tratadas com cloreto de cálcio ao longo de 20 dias de armazenamento refrigerado, similar ao verificado neste trabalho.

O padrão de respiração das pitangas durante o armazenamento foi significativamente influenciado pelo uso dos tratamentos químicos. No último dia de avaliação o aumento de CO₂ nos frutos dos tratamentos controle, ácido cítrico e ácido ascórbico está associado ao aparecimento de microorganismos devido ao avançado estágio de amadurecimento. Por sua vez o tratamento com cloreto de cálcio apresentou maior controle no padrão respiratório com o tempo de armazenamento, indicando portanto, um estágio de maturação dado a menor taxa de respiração dos frutos (Figura 5A), corroborando com os resultados observados por Damato Junior et al. (2003) que ao avaliarem o ácido cítrico e ácido ascórbico em couve manteiga minimamente processada onde os autores não observaram efeito desses no controle da taxa respiratória quando comparados ao cloreto de cálcio.

A redução dos compostos fenólicos está associada principalmente ao metabolismo de maturação e senescência, provavelmente ocasionados pela oxidação destes compostos pelas polifenoloxidase que os degradam a medida que o armazenamento se prolonga (MISHRA et al., 2012).

Essa redução nos fenólicos totais na polpa das pitangas está associada ao fato de que os tratamentos químicos utilizados só apresentarem efeito na manutenção da qualidade já que os valores foram superiores aos frutos sem tratamento, no entanto o uso dos tratamentos químicos não foi capaz de alterar o metabolismo secundário dos frutos gerando um estresse, por exemplo, que fosse capaz de sintetizar novos compostos aumentando assim a quantidade de fenólicos na polpa das pitangas. De maneira similar Sanches et al. (2017) também notaram redução nos compostos fenólicos totais em pitangas tratadas com cloreto de cálcio durante o armazenamento refrigerado.

Apesar da redução os frutos tratados com ácido cítrico e ácido ascórbico apresentaram os maiores teores durante o armazenamento (Figura 5B), similar ao observado por Martins (2010), que testaram ácido ascórbico 2% para inibir a atividade enzimática em pêssegos, constatando que os frutos que passarem por este tratamento apresentaram melhor aparência, mantiveram a cor e maior teor de fenóis. Souza et al. (2012) também observaram efeito positivo do ácido ascórbico no controle da atividade enzimática e na manutenção dos compostos fenólicos em frutas e hortaliças minimamente processadas.

5. CONCLUSÕES

A utilização dos aditivos químicos preservou a qualidade dos frutos de pitanga por maior tempo quando comparados ao controle principalmente nos que se refere a perda de massa fresca e ao conteúdo de sólidos solúveis.

Entre os tratamentos químicos houve destaque para o cloreto de cálcio cuja eficiência foi evidenciada nas análises de firmeza da polpa, acidez, perda de massa fresca e na coloração sobre as variáveis cor e ângulo hue.

6. REFERÊNCIAS

- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official methods of analysis of the association of official analytical chemistry international**. 18 ed. Gaithersburg: AOAC, 2005. 1015 p.
- BOTELHO, M. C.; LEME, S. C.; LIMA, L. C. de O.; ABRAHÃO, S. A.; SILQUEIRA, H. H. de; CHITARRA, A. B. Qualidade de palmito pupunha minimamente processado: aplicação de antioxidantes. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, MG, v. 34, n. 5, p. 1312-1319, 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/S141370542010000500033>
- CARVALHO, A. V. **Avaliação da qualidade de kiwis cv. Hayward, minimamente processados**. Lavras, 2000. Dissertação de Mestrado em Ciência dos Alimentos-Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2000.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: UFLA, 2005. 785 p.
- COSTA, A. C.; ANTUNES, P. L.; ROMBALDI, C. V.; GULARTELL, M. A. Controle do escurecimento enzimático e da firmeza de polpa em pêssegos minimamente processados. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 6, p.1094-1101, 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/S01038478200900080001>
- DAMATTO JÚNIOR, E. R.; MANOEL, L.; CAMPOS, J. A. de.; VIEITES, R. L. Utilização de ácido cítrico, ácido ascórbico e cloreto de cálcio na qualidade de couve manteiga minimamente processada e armazenada sob refrigeração. **Anais do 53º Congresso Brasileiro de Horticultura**.
- DING, P.; AHMAD, S. H.; GHAZALI, H. M. Changes in select quality characteristics of minimally processed carambola (*Averrhoa carambola* L.) when treated with ascorbic acid. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, Barking, v. 87, p. 702-709, 2007. <http://dx.doi: 10.1002/jsfa.2772>
- FREITAS, J. P. de. **Tratamento com atmosfera modificada em kiwis (*Actinidea deliciosa*) minimamente processados**. Porto Alegre, 2012. Dissertação em Tecnologia de Alimentos-Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.
- FIGUEIREDO, R. M. F.; QUEIROZ, L. J. M.; NORONHA, M. A. S. Armazenamento de abacaxi minimamente processado tratado com ácido ascórbico. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, Campina Grande, v. 7, n. 1, p.67-74, 2005.
- HORWITZ, H. **Official methods of analysis of the association of official agricultural chemists**. v. 8 ed. Washington, DC: Agricultural Chemistry Association, 1995. 144 p.
- JESUS, M. M. S.; CARNELOSSI, G. M. A.; SANTOS, S. F.; NARAIN, N.; CASTRO, A. A. Inibição do escurecimento enzimático de quiabo minimamente processado. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 39, n. 4, p.524-530, 2008.
- KOHATSU, D. S.; EVANGELISTA, R. M.; VAMENTINI, S. R. T.; CAMPOS, A. J. de. Qualidade de abacaxi minimamente processado e tratado com ácido ascórbico e cloreto de cálcio. **Cultivando o Saber**, Cascavel, v. 2, n. 2, p. 63-72, 2009.
- MARTINS, R. N. **Processamento mínimo de pêssegos “Aurora-1”: estágio de maturação, embalagem, temperaturas de conservação e aditivos naturais**. 2010. Tese de Doutorado-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Jaboticabal, 2010.
- MELO, A. A. M.; VILAS-BOAS, E. V. de B. Inibição do escurecimento enzimático de banana ‘Maçã’ minimamente processada. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, SP, v. 26, n. 1, p. 110-115, 2006.<http://dx.doi.org/10.1590/S010120612006000100019>
- 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, v. 33, n. 1, p. 228-236, 2009.
- MELO, A. A. M.; VILAS-BOAS, E. V. de B. Redução do amaciamento de banana ‘Maçã’ minimamente processada pelo uso de tratamentos químicos. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 3, p. 821-828. 2007. <http://dx.doi.org/10.1590/S141370542009000100032>
- MIGUEL, A. C. A.; DIAS, J. R. P. S.; GI, M. H. F. Efeito do cloreto de cálcio na qualidade de melancias minimamente processadas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 2, n. 2, p. 442-446, 2007. <http://dx.doi.org/10.1590/S010205362007000300023>
- MISHRA, B. B.; GAUTAM, S.; SHARMA, A. Browning of fresh-cut eggplant: Impact of cutting and storage. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 67 p. 44-51, 2012. <http://dx.doi:10.1016/j.postharvbio.2005.08.002>
- MORENO, M. B. **Caracterização da qualidade de maçãs, Cv. Fuji, minimamente processadas tratadas com aditivos**. Pelotas, 2013. Dissertação de Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos-Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2013.
- MORETTI, C. L. **Manual de Processamento Mínimo de Frutas e Hortaliças**. Brasília: SEBRAE, 2007. 531p.
- SANCHES, A. G.; SILVA, M. B. da; MOREIRA, E. G. S.; SANTOS, E. X. dos; TRIPOLONI, F. M. Extensão da vida útil de pitangas submetidas ao tratamento com cloreto de cálcio. **Acta Iguazu**, Cascavel, v.6, n.1, p. 33-47, 2017.
- SANTOS, A. F.; SILVA, S. M.; MENDONÇA, R. M. N.; SILVA, M. S.; ALVES, R. E.; FILGUEIRAS, H. A. C. Alterações fisiológicas durante a maturação de pitanga (*Eugenia uniflora* L.). **Proceedings of the Interamerican Society for Tropical Horticulture**, Miami, v.46, n. 3, p.52-57, 2003. <http://dx.doi.org/10.1590/S010029452006000100013>
- SANTOS, A. F.; SILVA, S. M.; MENDONÇA, R. M. N.; ALVES, R. E.; FILGUEIRAS, H. A. C. Maturation and ripening changes in Suriname Cherry (*Eugenia uniflora* L.) fruits. **Proceedings of the Interamerican Society for Tropical Horticulture**, Miami, v.45, n. 2, p.45-47, 2002. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100294520060001013>
- SILVA, M. M. **Agentes coadjuvantes na preservação das características físico-químicas, sensoriais e microbiológicas de pêssegos [*Prunus pérsica* (L.) Batsch] minimamente processado**. Pelotas, 2013. Dissertação de Mestrado em Ciência e Tecnologia Agroindustrial-Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2013.
- SOUZA, A. F. de.; LEÃO, M. F. Análises dos métodos mais eficientes na inibição do escurecimento enzimático em frutas e hortaliças. **Enciclopédia biosfera**, Goiânia, v.8, n.15; p. 2012, 2009.
- 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. <http://dx.doi: 10.14583/2318-7670.v02n04a01>