



Artigo Original

## QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE MARACUJÁ SILVESTRE 'BRS PÉROLA DO CERRADO' SUBMETIDOS AO CLORETO DE CÁLCIO

Igor Leonardo Vespucci<sup>1</sup>; Deyner Damas Aguiar Silva<sup>2</sup>; Raquel Cintra de Faria<sup>3</sup>; André José de Campos<sup>4</sup>; Milanna Paula Cabral Nunes<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Doutorando, Departamento de pós-graduação em Agronegócio, Universidade Federal de Goiás - UFG - Goiânia/GO, Brasil. E-mail: igorvespucci@agronomo.eng.br. <sup>2</sup>Doutorando, Departamento de Ciências Agrárias, Instituto Federal Goiano - Rio Verde/GO, Brasil. <sup>3</sup>Doutoranda, Departamento de Produção Vegetal, Universidade Federal de Goiás - UFG - Goiânia/GO, Brasil. <sup>4</sup>Docente, Universidade Estadual de Goiás, Departamento de pós-graduação em Engenharia Agrícola, Campus de Ciências Exatas e Tecnológicas, Anápolis/GO, Brasil. <sup>5</sup>Mestranda, Universidade Estadual de Goiás, Departamento de pós-graduação em Engenharia Agrícola, Campus de Ciências Exatas e Tecnológicas - Anápolis/GO, Brasil.

### INFO ARTICLE

Histórico do artigo

Recebido: 18 de fevereiro de 2019

Aceito: 29 de março de 2019

Palavras-chaves:

Armazenamento

Embalagens

Imersão

Passiflora setacea

### RESUMO

O objetivo do trabalho foi avaliar as diferentes concentrações de cloreto de cálcio visando maior vida pós-colheita do maracujá 'BRS Pérola do Cerrado'. O experimento foi em delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições, em esquema fatorial 5x8, sendo cinco concentrações de cloreto de cálcio (0 % CaCl<sub>2</sub>, imerso em água destilada; 1% CaCl<sub>2</sub>; 2% CaCl<sub>2</sub>; 3% CaCl<sub>2</sub>; e 4% CaCl<sub>2</sub>) e oito dias de análises (0, 3, 6, 9, 12, 15, 18 e 21 dias). Foram avaliados: firmeza de casca, acidez titulável, luminosidade, ° Hue e Cromo. Os dados obtidos das variáveis analisadas foram submetidos à análise de variância (P≤0,05), quando significativos, foi realizado o teste de comparação de médias Tukey a 5% de probabilidade e análise de regressão. Nas condições em que o experimento foi realizado, a submissão do maracujá silvestre 'BRS Pérola do Cerrado' ao tratamento pós-colheita com cloreto de cálcio não influenciou significativamente em nenhuma das variáveis em estudo.

### 1. Introdução

De acordo com o Anuário Brasileiro de Fruticultura (ABF, 2015) a fruticultura brasileira vive um de seus momentos mais dinâmicos. Além da ampla variedade de espécies produzidas em todas as regiões do País, e nos mais diversos tipos de clima, o incremento da produtividade e as formas de apresentação e de industrialização colocam as frutas em destaque no agronegócio.

O ramo da fruticultura apresenta taxas de desperdícios altas o que acarreta na redução do lucro para esta cadeia agrícola, bem como também prejuízos aos consumidores, que além de produtos mais onerosos, terão disponibilidade deles com qualidade inferior (RIBEIRO et al., 2014). As mudanças físico-químicas advindas do período pós-colheita influenciam na qualidade durante o armazenamento, sendo assim, se faz necessário a utilização de técnicas pós-colheita que favoreçam a manutenção da qualidade durante esse período (PEREIRA et al., 2014).

O maracujá (*Passiflora* sp.) é um fruto originário de regiões tropicais e, assim, encontra no Brasil excelentes condições para seu cultivo (IBGE, 2009). A cultura do maracujazeiro apresenta grande importância econômica e social para o Brasil, destacando-se como maior produtor

mundial, seguido do Peru, Colômbia e Equador (SEAGRI, 2014).

No Brasil as principais áreas de cultivo são ocupadas pelo maracujá-amarelo e maracujá roxo, ambos *Passiflora edulis* Sims, que compreendem as espécies mais cultivadas do gênero. No entanto, outras espécies vêm sendo investigadas quanto ao seu potencial agrônomo e qualidade de seus frutos, visando à exploração comercial com maior potencial de qualidade de frutos e resistência à doenças e pragas (SOUZA et al., 2010). De acordo com Guimarães et al. (2013), a *Passiflora setacea* é uma das espécies brasileiras de maracujás silvestres, popularmente conhecida como maracujá de cobra. No sentido de popularizar as espécies silvestres, a Embrapa desenvolveu a cultivar BRS Pérola do Cerrado (COSTA, 2015).

Segundo Durigan (2013), o uso de tecnologia na pós-colheita trata-se da utilização de conhecimentos nas áreas da química, física, bioquímica, microbiologia, fisiologia, logística, refrigeração entre outros, para que possa atender os consumidores em diferentes locais e ofertando produtos frescos de qualidade. Tal objetivo é atendido desde a colheita adequada até a manutenção dessa qualidade, utilizando-se de embalagens, armazenamento e distribuição, atendendo os consumidores, no tempo e na forma que eles desejam comprar.

O amadurecimento das frutas está relacionado com diversas características, dentre elas, a perda de firmeza de casca. Segundo Kittermann et al. (2010), o amolecimento da polpa está intimamente ligado à dissolução da lamela média, resultando em redução na adesão intercelular quando componentes como hemicelulose e a matriz pectínica são degradados por enzimas como a poligalacturonase (PG) e a pectinametilesterase (PME). A fim de minimizar a degradação da parede celular e manter a firmeza da polpa, o uso de solução a base de cálcio pode ser utilizado como alternativa para a manutenção da firmeza do fruto, por ser um importante agente de estabilização das paredes celulares.

O cálcio tem função indispensável na fisiologia da célula vegetal. Ele se encontra associado com substâncias pectínicas e polissacarídeos na lamela média e reforça os componentes celulares estruturais (CHITARRA e CHITARRA (2005). As aplicações de cálcio podem ser benéficas tanto na pré-colheita quanto na pós-colheita, sendo muito utilizadas através da imersão dos frutos em solução de sais de cálcio ou também por infiltração a vácuo (VALERO e SERRANO, 2010). A infiltração de cálcio a vácuo consiste na penetração da solução nos espaços intercelulares a partir da expulsão do ar no tecido vegetal (SINGH et al., 2013). Quanto ao processo de imersão, o fruto é colocado submerso com a solução de cloreto de cálcio, sendo que esta técnica, é a utilização mais eficiente na pós-colheita, haja vista que o sal entra em contato direto com o pericarpo, tornando o processo mais direto (KADIR, 2005).

Considerando-se que as frutas são produtos altamente perecíveis, o emprego de técnicas adequadas no período pós-colheita tem papel de suma importância para minimizar as perdas, que são estimadas em até 50% para alguns produtos (CHITARRA e CHITARRA, 2005). Mediante o exposto o presente trabalho teve como objetivo avaliar as diferentes concentrações de cloreto de cálcio visando maior vida pós-colheita de maracujá 'BRS Pérola do Cerrado'.

## 2. Material e métodos

Os maracujás silvestres 'BRS Pérola do Cerrado' foram colhidos na Chácara Paraná, município de Planaltina - Goiás (15° 27' 38 S e 47° 30' 24" O), nos meses de janeiro e fevereiro de 2016. O clima da região é classificado como Aw, segundo Köppen e Geiger. A altitude do local é de aproximadamente 971 metros, com temperatura média de 21,7 °C e pluviosidade média anual de 1371 mm. Os frutos foram colhidos na maturidade fisiológica. Após a colheita, os mesmos foram transportados até o laboratório de Secagem e Armazenamento de Produtos Agrícolas da Universidade Estadual de Goiás - Câmpus de Ciências Exatas e Tecnológicas (CCET), em Anápolis - Goiás. No laboratório, os frutos foram higienizados em hipoclorito de sódio (NaClO) na dosagem de 1%, após foram uniformizados quanto ao tamanho, coloração, ausência de defeitos físicos e mecânicos e separados em lotes.

Para se analisar o efeito da imersão dos maracujás silvestres nas soluções de CaCl<sub>2</sub>, utilizou-se delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 5x8, com quatro repetições (quatro frutos por repetição), sendo cinco concentrações de cloreto de cálcio e oito dias de análise (0, 3, 6, 9, 12, 15, 18 e 21 dias). Os tratamentos com CaCl<sub>2</sub> foram: 0 % CaCl<sub>2</sub> (imerso em água destilada, Controle); 1% CaCl<sub>2</sub>; 2% CaCl<sub>2</sub>; 3% CaCl<sub>2</sub>; e 4% CaCl<sub>2</sub>. Todos os tratamentos foram imersos em solução de CaCl<sub>2</sub> ou água destilada por 10 minutos sendo que após esse período os frutos foram deixados em temperatura ambiente para remoção da umidade. Em seguida, foram acondicionados em embalagens de polietileno de baixa densidade (PEBD), com quatro frutos em cada, para avaliação da qualidade pós-colheita, e refrigeradas em B.O.D. (Biochemical Oxygen Demand) à 10 °C e 85±5% Umidade relativa.

As análises laboratoriais foram realizadas, a cada três dias, nos laboratórios de Secagem e Armazenamento de Produtos Vegetais e no laboratório de Química e Enzimologia da Universidade Estadual de Goiás - Câmpus de Ciências Exatas e Tecnológicas (CCET), em Anápolis - Goiás. A avaliação da firmeza da casca foi determinada com o auxílio do aparelho Brookfield - Texture Analyser CT3 50K, com a profundidade de penetração de 5 mm e velocidade de penetração de 6,9 mm s<sup>-1</sup>. Os resultados foram expressos em centiNewtons (cN). O conteúdo de acidez titulável foi determinada pela titulação de 5 g de polpa homogeneizada e diluída para 95 mL de água destilada, com solução padronizada de NaOH a 0,1M, usando a solução alcoólica de fenolftaleína 1% como indicador. Os resultados foram expressos em % de ácido cítrico, conforme recomendação da *Association of Official Analytical Chemists* (AOAC, 2016).

A determinação da cor foi realizada por refletância, pela leitura dos parâmetros L, a\* e b\* do sistema CIELAB, por meio do colorímetro ColorQuest XE (valores extremos de -60 a +60), em que foi verificado os valores L (luminosidade), °Hue (angulosidade) e Cromo (saturação da cor). O grau Hue foi determinado pela equação (1) e o Cromo pela equação (2), conforme Minolta (1994):

$$^{\circ}\text{Hue} = \arctang\left(\frac{b^*}{a^*}\right) \quad (1)$$

$$\text{Cromo} = \left\{ (a^{*2} + b^{*2}) \cdot \frac{1}{2} \right\} \quad (2)$$

Nas quais: b\* = valor de b\* (relacionada à intensidade de azul (-b\*) e amarelo (+b\*)); a\* = valor de a\* (relacionada à intensidade de verde (-a\*) a vermelho (+a\*)).

Os dados obtidos das variáveis analisadas foram submetidos à análise de variância (p<0,05) e, quando significativos, foi realizado a análise de regressão. Para as análises estatísticas foi utilizado o Software SISVAR 5.6. (FERREIRA, 2014).

## 3. Resultados e discussão

Para a firmeza de casca dos maracujás 'BRS Pérola do Cerrado' (Figura 1), observou-se diferença significativa apenas para os dias de análises. O íon cálcio se integra a lamela média da parede celular ligando com grupos carboxílicos (R - COO-) dos ácidos poligalacturônicos, formando assim os pectatos de cálcio. Destarte, desempenha função estrutural e confere maior firmeza aos frutos (VILAS BOAS, 2014).

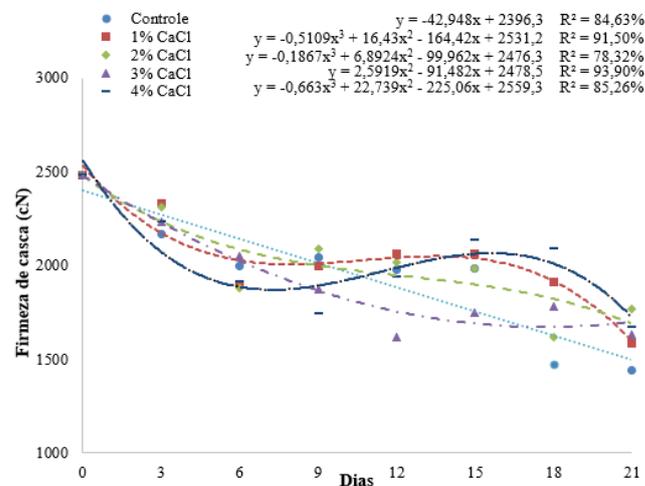


Figura 1. Variação da firmeza de casca (cN) de maracujá silvestre 'BRS Pérola do Cerrado' tratados com CaCl<sub>2</sub>, ao longo do armazenamento.

Silva et al. (1999) avaliando o comportamento pós-colheita do maracujá-doce submetidos a diferentes técnicas de conservação, descreveram valores em declínio de firmeza dos frutos no decorrer do período de armazenamento, observação concordante com a de Floriano (2004), que relatou que os frutos do maracujá-doce tiveram tendência a redução de firmeza tanto para apical quanto para equatorial durante o armazenamento. Ambos resultados semelhantes aos encontrados neste experimento.

Quanto a determinação da acidez titulável do maracujá 'BRS Pérola do Cerrado', observou significância para os dias de análise e também para a interação cloreto de cálcio x dia. A Figura 2 demonstra a oscilação durante o armazenamento da acidez titulável dos frutos de maracujá silvestre, finalizando-o com ligeira elevação da acidez para todos os tratamentos. A acidez titulável de um fruto é dada pelos ácidos orgânicos, cujos teores tendem a diminuir durante o processo de maturação, devido à oxidação dos mesmos no ciclo dos ácidos tricarbóxicos, em decorrência da respiração (BRODY, 1996). Chitarra & Chitarra (2005) ressaltam ainda que estas reações também são fundamentais para a síntese de compostos fenólicos, lipídios e compostos voláteis, sendo, portanto, um parâmetro relacionado ao sabor, e que em muitos casos, como no maracujá, é uma característica marcante (OLIVEIRA, 2014).

Os resultados encontrados neste trabalho, corroboram com os dados obtidos por Tavares et al. (2003) e Silva et al. (2009) que utilizando soluções com 1 e 2% de CaCl<sub>2</sub> no maracujá-amarelo, não verificaram durante o armazenamento também diferenças significativas para a acidez titulável dos frutos. Pinheiro et al. (2005) relatam que a aplicação de sais de cálcio em frutos podem aumentar os níveis desse elemento nos tecidos, proporcionando maior resistência na parede celular e aumento da vida útil dos frutos. A maior resistência da parede celular dificulta a ação de enzimas pécticas, promovendo maior integridade das células e, por consequência, menores desordens fisiológicas.

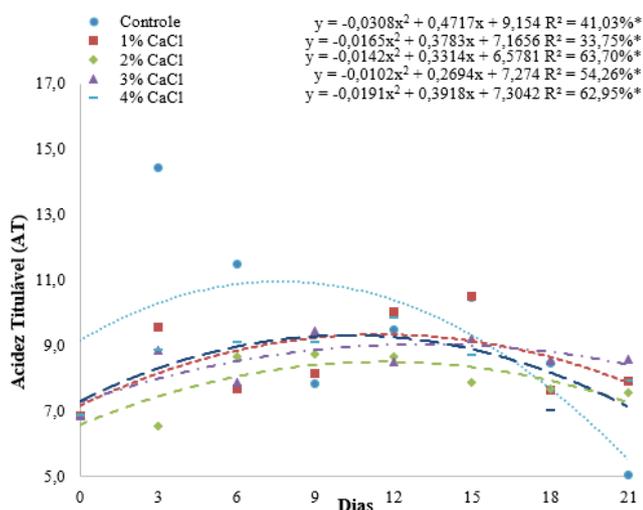


Figura 2. Variação da acidez titulável (% de ácido cítrico) de maracujá silvestre tratados com CaCl<sub>2</sub> ao longo do armazenamento.

A coloração do produto é considerado pelo consumidor um dos principais indicativos de qualidade do produto, sendo então, o critério mais utilizado na intenção de compra (ALVES, 2011). Na análise estatística das médias de luminosidade, °Hue e croma não foram encontradas significâncias quanto as doses de cloreto de cálcio. Os valores de L foram significativos somente para os dias de análise, bem como também para a interação CaCl<sub>2</sub> e dia de análise. Nota-se, pela Figura 3, a tendência dos tratamentos aumentarem suas médias independente da concentração utilizada.

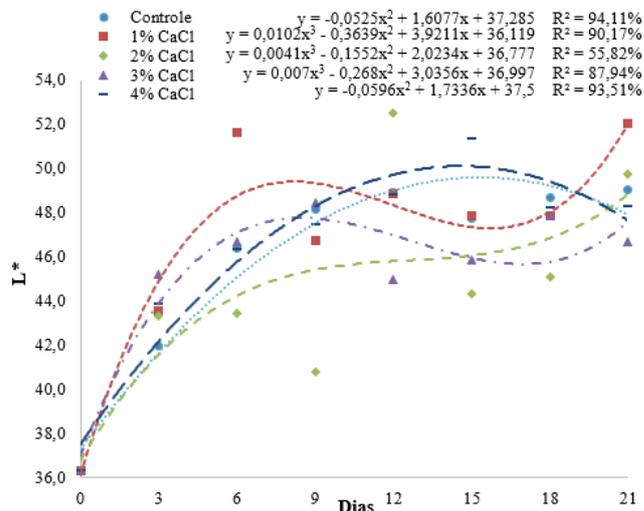


Figura 3. Variação da Luminosidade - L\* de maracujá silvestre submetido tratado com CaCl<sub>2</sub> ao longo do armazenamento.

Vespucci et al. (2018) avaliando diferentes embalagens com atmosfera modificada passiva na qualidade pós-colheita de maracujá 'BRS Pérola do Cerrado' encontram interação significativa para variável Luminosidade, sendo que os valores médios de L variaram de 41,21 a 54,21, semelhante aos valores logrados neste trabalho. As alterações na cor da casca do maracujá durante o amadurecimento, passando de verde ao amarelo, estão relacionadas a degradação da clorofila e a manifestação dos pigmentos carotenoides (SEYMOUR et al., 1993). Quanto ao °Hue a significância encontrada foi somente para os dias de análises, sendo que, no decorrer do experimento (Figura 4), notou-se que todos os tratamentos apresentaram diminuição das médias de °Hue, em que a concentração 1% foi a que apresentou menor média ao final do armazenamento.

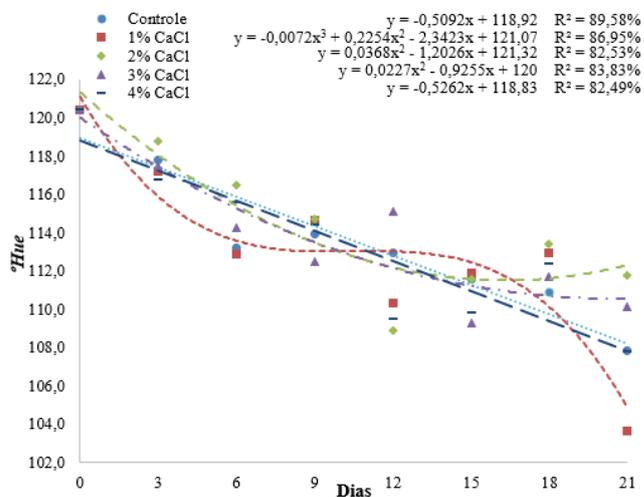
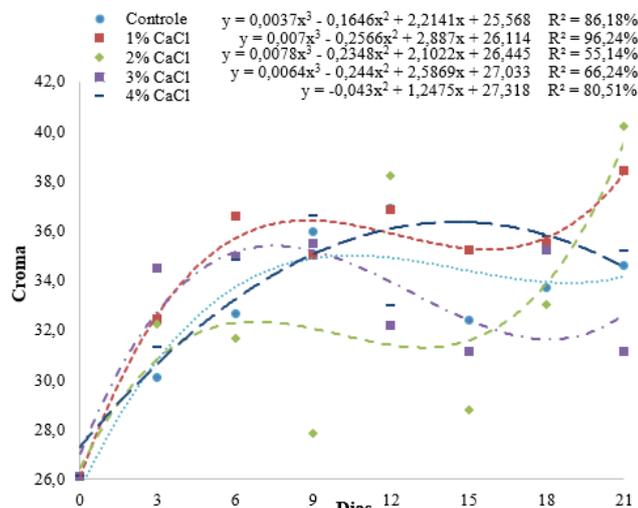


Figura 4. Variação do °Hue de maracujá silvestre tratado com CaCl<sub>2</sub> ao longo do armazenamento.

Siqueira (2012), trabalhando com frutos de maracujá-azedo cobertos com diferentes concentrações de quitosana, não apresentaram diferenças estatísticas para a variável °Hue, somente para o tempo de armazenamento, assim como o encontrado neste trabalho. Os frutos de maracujá em geral, apresentam um padrão climatérico de respiração, com aumento da taxa respiratória e da emissão de etileno, que acarretam na rápida senescência destes frutos após a colheita. Segundo o diagrama de cores valores superiores a 90° de °Hue correspondem a nuance amarelo esverdeado, coloração que foi observada de maneira

sistemática nos frutos ao final do armazenamento (SOUZA, 2013).

Os valores de croma dos maracujás silvestres 'BRS pérola do Cerrado' em função de diferentes concentrações de CaCl<sub>2</sub>, estão apresentadas na Figura 4B, sendo observado significância para o fator dias de análise somente. Os tratamentos aumentaram suas médias durante o armazenamento, independente da concentração utilizada do sal, entretanto a concentração de 2% de CaCl<sub>2</sub> foi a que apresentou maior média ao final do experimento.



**Figura 5.** Variação do Croma de maracujá silvestre tratados com CaCl<sub>2</sub> ao longo do armazenamento.

Siqueira (2012) estudando maracujás revestidos com cobertura de alginato a 1,5% mantiveram valores semelhantes de croma até o nono dia de armazenamento, apresentando uma mudança acentuada no último dia. Fato também observado neste experimento. Segundo Durigan e Durigan (2002), as mudanças na coloração acontecem antes do início da ascensão climatérica, com rápida transição da cor de verde-amarelada para amarela, sendo a degradação da clorofila associada com a evolução do etileno autocatalítico.

#### 4. Conclusão

Nas condições em que o experimento foi realizado, a submissão do maracujá silvestre 'BRS Pérola do Cerrado' ao tratamento pós-colheita com cloreto de cálcio não influenciou significativamente em nenhuma das variáveis em estudo.

#### 5. Agradecimentos

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsa de estudos.

#### 6. Referências

ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA 2014. (2015). Anuário Brasileiro da Fruticultura – Brazilian Fruit Yearbook 2015. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta.

Alves, A. P. C. (2011). Casca de jaboticaba (*Plinia jaboticaba* (Vell.) Berg): processo de secagem e uso como aditivo em iogurte. (Dissertação de Mestrado em Agroquímica). Universidade Federal de Lavras, Brasil.

Aoac, Association of Official Analytical Chemists. (2016). Official Methods of Analysis of AOAC INTERNATIONAL. Maryland: AOAC International.

Brody, A.L. (1996). Envasado de alimentos en atmosferas controladas, modificadas y vacío. Zaragoza: Acribia.

Chitarra, M.I.F.; Chitarra, A.B. (2005). Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio. Lavras: UFLA.

Costa, A. M. (2015). Propriedades e usos da *Passiflora setacea* (BRS PC) Pérola do Cerrado. (2ª ed.) Planaltina: Embrapa Cerrados.

Durigan, J.F.; Durigan, M.F. (2002). Características dos frutos. In: Matsuura, F.C.A.U.; Folegatti, M.I.S. (eds), Maracujá pós-colheita (pp. 13-15). Brasília: Embrapa Informação Tecnológica.

Durigan, J.F. (2013). Pós colheita de frutas. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, 35(2),339-675.

Ferreira, D.F. (2014). Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. Ciênc. agrotec., 38(2), 109-112.

Floriano, C. M. (2004) Conservação pós-colheita de frutos do maracujazeiro-doce irradiados. (Dissertação de Mestrado em Fitotecnia). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Brasil.

Guimarães, T.G. et al. (2013) Recomendações Técnicas para o Cultivo de *Passiflora setacea* cv. BRS Pérola do Cerrado. Planaltina: Embrapa Cerrados.

Kadir, S.A. (2005). Fruit quality at harvest of "Jonathan" apple treated with foliarly applied calcium chloride. Journal of plant nutrition, 27(11), 1991-2006.

Kittermann, D.; Neuwald, D.A.; Streif, J. (2010). Influence of calcium on fruit firmness and cell wall degrading enzyme activity in 'Elstar' apples during storage. In VI International Postharvest Symposium, Turkey, 11 November 2010 (1037-1043). Antalya, AYT: 2010.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2009). Tabela de Composição de alimentos. Rio de Janeiro: IBGE.

Minolta. (1994). Precise color communication: color control from feeling to instrumentation. Brasil: MINOLTA Co.

Oliveira, G.A. (2014). Determinação de parâmetros de qualidade do maracujá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) por espectroscopia mid e nir e calibração multivariada. (Tese de Doutorado em Engenharia de Alimentos). Universidade Federal do Paraná, Brasil.

Pereira, G.S.; Machado, F.L.C.; Costa, J.M. C. (2014). Aplicação de recobrimento prolonga a qualidade pós-colheita de laranja 'Valência Delta' durante armazenamento ambiente. Revista Ciência Agronômica, 45(3), 520-527.

Pinheiro, A.C.M.; Vilas Boas, E.V.B.; Lima, L.C. (2005). Influência do CaCl<sub>2</sub> sobre a qualidade pós-colheita do abacaxi cv. Pérola. Ciência e Tecnologia de Alimentos, 25(1), 32-6.

Ribeiro, D.P.; José, A.R.S.; Bomfim, M.P.; Jesus, J.S.; Jesus, J.S.. (2014). Teor de Carotenoides e Características Pós-Colheita de Frutos de *Passiflora setacea* D.C. Rev. Iber. Tecnología Postcosecha, 15(2), 145-152.

SEAGRI, Secretaria da Agricultura, Pecuária, Irrigação, Pesca e Aquicultura. (2016). Cultura – Maracujá. Disponível em: <<http://www.seagri.ba.gov.br>>. Acesso em: 25/03/2016.

Seymour, G.B.; Taylor, J.E.; Tucker, G.A.(1993). Biochemistry of fruit ripening. (1ª ed.) London: Chapman & Hall.

Silva, L.J.B.; Souza, M.L.; Araújo Neto, S.E.; Moraes, A.P. (2009). Revestimentos alternativos na conservação pós-colheita de maracujá-amarelo. Revista Brasileira de Fruticultura, 31(4), 995-1003.

Silva, A.P.; Vieites, R.L.; Cereda, E. (1999). Conservação de maracujá-doce pelo uso de cera e choque a frio. Scientia Agrícola, 56(4).

Singh, D.K., Ram, R.B., Yadava, L.P. (2013). Preharvest treatment of Ca, K, and B reduces softening of tissue in 'Dashehari' Mango. International Journal of Fruit Science, 13(3), 299-311.

Siqueira, A.P.O. (2012). Uso de Coberturas Comestíveis na Conservação Pós-Colheita de Goiaba e Maracujá-Azedo. (Dissertação de Mestrado em Produção Vegetal). Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Brasil.

Souza, F.A.; Oliveira, E.J.; Castro, J.A.; Santos, J.L.S.; Cavalcante, T. Q.; Silva, S. S.S. Características físico-químicas de frutos de *Passiflora cincinnata* mast., *Passiflora alata* c. e *Passiflora setacea* d.c. In: Jornada Científica, Brasil, 15-17

- September. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura.
- Souza, A.V. (2013). Pós-colheita e processamento de amora-preta 'Tupy'. (Tese de Doutorado em Agronomia). Faculdade de Ciências Agronômicas da Unesp, Brasil.
- Tavares, J.T.Q. et al. (2003). Aplicação pós-colheita de cloreto de cálcio em maracujá amarelo. *Magistra*, 15(1), 1-6.
- Valero, D.; Serrano, M. (2010). *Postharvest biology and technology for preserving fruit quality*. New York: CRS press.
- Vespucchi, I.L.; Silva, D.D.A.; Machado, V.S.; Campos, A.J. (2018). Conservação de maracujá silvestre sob atmosfera modificada passiva. *Revista Eletrônica de Educação da Faculdade Araguaia*, 13(3), 32-43.
- Vilas Boas, A.A.C.; Siqueira, H.E.; Bemfeito, R.M.; Rodrigues, L. Vilas Boas, E.V.B. (2014). Características químicas e físicas de tomate italiano minimamente processado submetidos a cloreto de cálcio e 1-mcp. *Revista Magistra*, 26(1), 670-673.