

AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICO DA LARANJA PÊRA SUBMETIDA A DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE CLORETO DE CÁLCIO

Geysla Patricia Rodrigues de Jesus ¹ (IC), Gabriel de Siqueira Silva ² (IC), André José de Campos ³ (PQ)

¹Campus Anápolis de Ciências Exatas e Tecnológicas, geyslapatrici@gmail.com

²Campus Anápolis de Ciências Exatas e Tecnológicas

Br 153 nº 3.105 - Fazenda Barreiro do Meio - CEP: 75.132 903, Anápolis - Goiás - Brasil.

Resumo: Ao longo dos anos, o Brasil passou a ser um dos maiores produtores de laranja do mundo, sendo São Paulo o responsável pela produção nacional. Portanto, a qualidade da fruta ainda apresenta deficiências, principalmente para seu consumo *in natura*. Portanto, objetivou-se por meio deste avaliar os efeitos de cloreto de cálcio, em diferentes teores, na conservação dos frutos. Adotou-se delineamento experimental em esquema fatorial 4x7 sendo 4 teores de CaCl₂ (0%, 1%, 2% e 3%) e sete dias de análise (0, 3, 6, 9,12,15 e 18 dias). Os dados analisados foram submetidos à análise de variância (P<0,05) e, quando significativas, as médias foram analisadas por regressão, sendo utilizado o Software SISVAR 5.6. A aplicação do cloreto na pós-colheita das laranja Pêra não proporcionou efeito positivo na manutenção das características pós-colheita importantes quanto à qualidade dos frutos, não divergindo dos resultados obtidos para o controle.

Palavras-chave: *Citrus sinensis*. CaCl₂. Qualidade. Pós-colheita.

Introdução

Na fruticultura mundial, a subdivisão que mais se destaca é a citricultura, dessa forma os citros tornaram-se as frutas mais produzidas mundialmente. As frutas cítricas são oriundas de regiões úmidas tropicais e subtropicais da Ásia. No Brasil foram inseridas através dos primeiros colonizadores na metade do século XVI, principalmente na Bahia (DA SILVA et al.,2009; ARAUJO et al.,2015; SOUZA et al., 2015).

O Brasil é o maior produtor mundial de laranjas, bem como o maior exportador de suco de laranja concentrado (FAOSTAT, 2017). Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2021 a produção de laranjas foi de 14 608 384 de toneladas em uma área de aproximadamente 600 mil hectares, sendo o Estado de

São Paulo responsável pelo maior percentual produtivo dos frutos e de exportação de sucos de laranja doce, destacando a cultivar Pêra-Rio (IBGE, 2021; FAVANEVES et al., 2011).

A aparência, o sabor e o valor nutritivo estão entre os atributos de qualidade mais exigidos pelo consumidor. Os teores de ácidos orgânicos, sólidos solúveis e pH, são alguns dos parâmetros de qualidade em frutos. Esses parâmetros são influenciados por fatores como época, local de colheita, variedade, tratamentos culturais e manuseio pós-colheita (RODOLFO JÚNIOR et al., 2007).

As mudanças físicas e físico-químicas são as principais causas da perda de qualidade durante o armazenamento. Por isso, tornam-se necessários o armazenamento adequado e a utilização de tecnologia pós-colheita que permitam preservar a qualidade dos frutos. (HAGENMAIER, 2005).

Nesse aspecto, uma tecnologia importante utilizada para manutenção da qualidade de frutos em pós-colheita é a imersão em cloreto de cálcio (CaCl_2). O cálcio ao se ligar com pectinas reforça a parede celular vegetal, dando-a mais firmeza e estrutura, interferindo na turgidez da célula, o que resulta em menos perda de massa fresca e de outros compostos ligados à qualidade durante o armazenamento. Tais aplicações de sais de cálcio são muito utilizadas através da imersão dos frutos em solução de sais de cálcio (VALERO e SERRANO, 2010). Inserir aqui a Introdução (Fonte: Arial, 12).

Material e Métodos

Foram utilizadas frutas de laranjas Pêra (*Citrus sinensis*), adquiridas na Central Estadual de Abastecimento - CEASA da cidade de Anápolis/GO. Após a colheita, os frutos foram transportados ao Laboratório de Pós-Colheita do curso de Engenharia Agrícola, pertencente ao Campus Central - CET, da Universidade Estadual de Goiás (UEG), Anápolis/GO, aonde foram selecionados quanto ao tamanho e defeitos, visando uniformizar o lote.

Após, os frutos foram submetidos a diferentes concentrações de cloreto de cálcio e colocados de forma aleatória, em embalagens de polietileno de baixa densidade (PEBD) e armazenados em incubadora B.O.D (*Biochemical Oxygen*

Demand), onde foram mantidas à $7,1\pm 0,34^{\circ}\text{C}$ e $62\pm 0,04\%$ U.R. Em ambos os experimentos foram realizadas análises de qualidade, como: Perda de massa, Firmeza, Acidez titulável, Sólidos solúveis, Índice de maturação e coloração (L^* , a^* , b^* , $^{\circ}\text{Hue}$ e Cromo).

Perda de massa: as laranjas foram pesadas em todos os dias de análise, na balança digital de precisão Shimadzu modelo BL3200H, com precisão de 0,001 g. A porcentagem de perda de massa foi estudada a partir da equação (1):

$$PM (\%) = (M_i - M_j) / M_i * 100 \quad (1)$$

Em que: PM = perda de massa (%); M_i = massa inicial do fruto (g) e M_j = massa do fruto no período subsequente a M_i (g).

Firmeza: empregou o equipamento Texture Analyser CT3 (Brookfield), na velocidade de penetração de $7,0 \text{ mm s}^{-1}$ a uma profundidade de 5mm, utilizando ponteira de prova TA44 cilíndrica com 4 mm de diâmetro, sendo os valores expressos em CentiNewton (cN) (IAL, 2008).

Acidez titulável: expresso em porcentagem de ácido cítrico foi determinada através da titulação de 5 g de polpa homogeneizada e diluída, com água destilada, até completar o volume de 100 mL, por meio da solução padronizada de hidróxido de sódio a $0,1 \text{ mol L}^{-1}$, tendo como indicador a fenolftaleína 1%, seguindo a recomendação do AOAC (2016). Foi estudada através da equação (2):

$$\text{Acidez titulável (\% \text{ \u00c1cido C\u00edtrico})} = (V \times FC \times 0,1 \times 6,404) / Pa \quad (2)$$

Em que: V = volume de NaOH usado (mL); FC = fator de Correção da solução de (NaOH; Pa = peso da amostra (g); 0,1 = concentração da solução de NaOH (mol L^{-1}) e 6,404= equivalente do ácido cítrico na amostra (g).

Sólidos Solúveis: foram dosadas gotas da amostra no refrat\u00f4metro mini digital Reichert, para leitura em $^{\circ}\text{Brix}$, conforme recomenda\u00e7\u00e3o do AOAC (2016);

\u00cdndice de matura\u00e7\u00e3o: foi obtido pela rela\u00e7\u00e3o de s\u00f3lidos sol\u00faveis e acidez titul\u00e1vel, ap\u00f3s aquisi\u00e7\u00e3o dos dados dessas an\u00e1lises.

Colora\u00e7\u00e3o: usou-se o equipamento da marca Konica Minolta CR-400, por meio de reflet\u00e2ncia, obtendo informa\u00e7\u00f5es das coordenadas a^* , relacionada \u00e0 intensidade de verde (-a) a vermelho (+a), e b^* , relacionada \u00e0 intensidade de azul (-b) e amarelo (+b). Foram avaliados os seguintes par\u00e2metros: \u00e2ngulo de tonalidade

cromática ($^{\circ}$ Hue) e a saturação da cor (Croma). A determinação do $^{\circ}$ Hue e do Croma ocorreram por meio da Equação (3) e Equação (4), respectivamente:

$$\text{Hue} = \arctang(b/a) \quad (3)$$

$$\text{Croma} = \sqrt{a^2 + b^2} \quad (4)$$

As variáveis analisadas foram submetidas à análise de variância ($P \leq 0,05$) e, quando significativas, as médias foram analisadas por regressão, sendo utilizado o Software SISVAR 5.6.

Resultados e Discussão

Para análise de perda de massa não houve interação significativa entre as concentrações de cloreto de cálcio e dias de análises, havendo apenas significância dos fatores isolados dias de análise. Este resultado está de acordo com Groppo et al. (2009), que trabalhando com laranjas verificou significância somente no período de armazenamento. Observa-se, na Figura 1, que a perda de massa elevou-se progressivamente durante os dias de armazenamento. Segundo Agostini et al. (2014), as perdas de massa aumentaram linearmente durante o armazenamento devido à transpiração dos frutos.

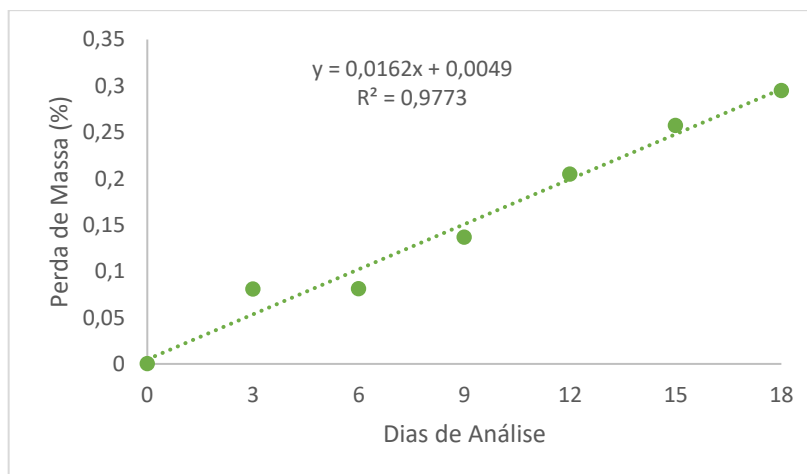


FIGURA 1 – Perda de massa (%) de laranjas Pêra submetidas à diferentes concentrações de cloreto de cálcio, por 18 dias de armazenamento (0, 3, 6, 9, 12, 15 e 18 dias). UEG, Anápolis, 2021.

Para a variável firmeza da casca (Figura 2) não foram constatados valores significativos. Entretanto, a firmeza da polpa apresentou significância apenas para o fator isolado dias de análise, ficando evidente que houve o aumento linear da firmeza

a partir do dia 0 até o 18º dia, variando de 0,987 cN no dia 0 e 1,31 cN 18º dia. Concluindo assim que os frutos se mantiveram firmes até o 18º.

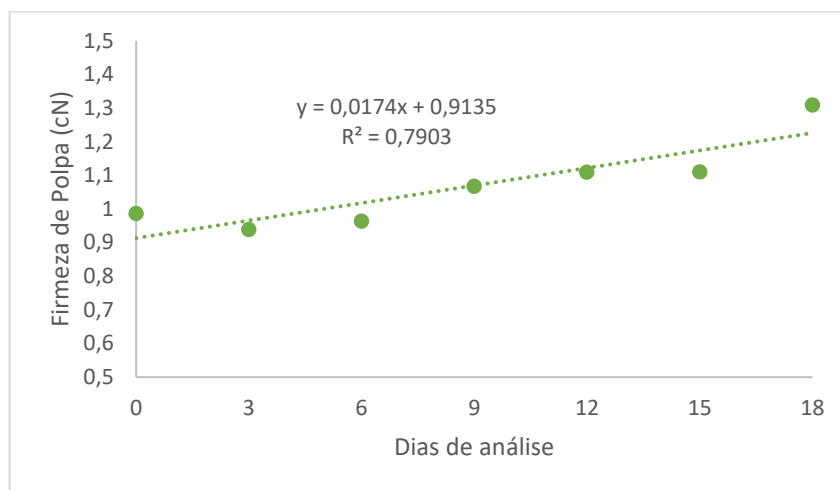


FIGURA 2 – Firmeza da polpa (cN) de laranjas Pêra submetidas à diferentes concentrações de cloreto de cálcio, por 18 dias de armazenamento (0, 3, 6, 9, 12, 15 e 18 dias). UEG, Anápolis, 2021.

A variável acidez titulável não apresentou efeito significativo para a interação e nem para os fatores isolados, portanto os dados não foram apresentados.

Para os resultados da variável coroma, que mede a saturação de cor da laranja Pêra, houve significância para o fator dias de análise somente, sendo constatado aumento linear até o final do armazenamento como mostra a Figura 3. Os resultados corroboram com o encontrado por Groppo (2007), em estudo com laranjas minimamente processadas, que evidenciou aumento gradual nos valores de coroma.

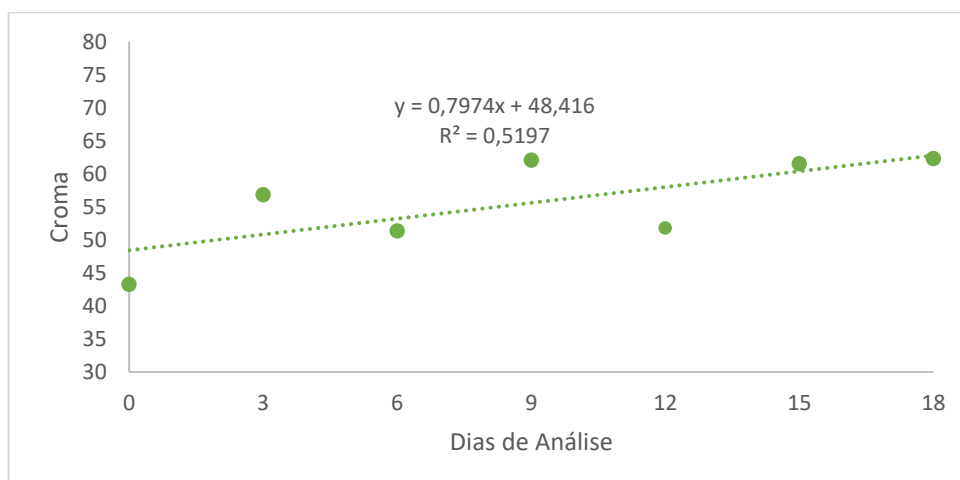


FIGURA 3 – Croma de laranjas Pêra submetidas à diferentes concentrações de cloreto de cálcio, por 18 dias de armazenamento (0, 3, 6, 9, 12, 15 e 18 dias). UEG, Anápolis, 2021.

O °Hue é uma medida apropriada para expressar a variação da coloração em produtos vegetais, e é um parâmetro que pode ser utilizado para identificar o ponto de colheita (BRUNINI et al., 2004). Sendo assim, na Figura 4, observou-se que os frutos apresentaram queda linear na coloração até o 18º dia de análise, indicando que sua coloração modificou-se de amarelo esverdeado para amarelo.

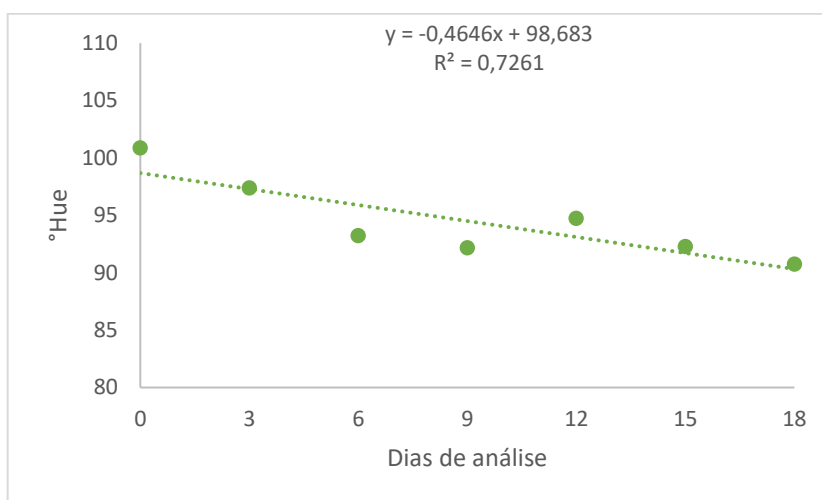


FIGURA 4 – °Hue de laranjas Pêra submetidas à diferentes concentrações de cloreto de cálcio, por 18 dias de armazenamento (0, 3, 6, 9, 12, 15 e 18 dias). UEG, Anápolis, 2021.

A respeito dos teores de sólidos solúveis (Figura 5), foi detectado efeito significativo somente os dias de análise, em que foi verificado oscilação dos valores médios durante o armazenamento ficando todos abaixo de 10,5° Brix, que é o valor mínimo para a comercialização de sucos de laranja em território nacional, de acordo regulamento técnico geral para fixação dos padrões de identidade e qualidade para polpa de fruta (BRASIL, 2000).

Destaca-se que o uso do cloreto de cálcio não trouxe modificação nos índices dessa variável. Conforme explicado por Chitarra e Chitarra (2005), nos citros são vistas poucas variações no conteúdo de açúcares em geral, contrariamente ao exposto por Vilas Boas et al. (1998), que relataram interferências nos tratos culturais da planta, podem viabilizar aumento nestes teores. No entanto, observa-se que há

diminuição seguida de aumento, apesar de não significativo, com efeito similar aos apresentados por Oliveira Júnior et al. (2004), com aumento dos sólidos solúveis em frutos não-climatéricos, e em laranjas armazenadas em temperatura ambiente (24°C) no trabalho de Todisco et al. (2012).

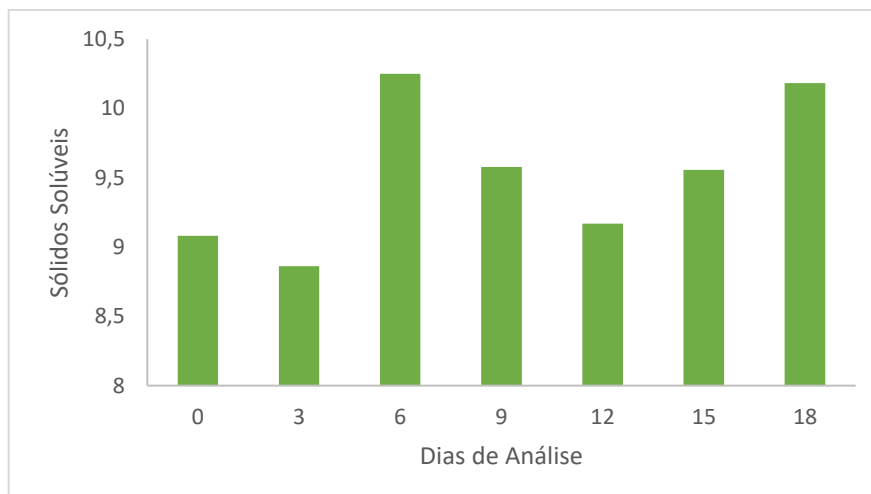


FIGURA 5 – Sólidos solúveis de laranjas Pêra submetidas à diferentes concentrações de cloreto de cálcio, por 18 dias de armazenamento (0, 3, 6, 9, 12, 15 e 18 dias). UEG, Anápolis, 2021.

Durante a vida pós-colheita de frutos tropicais, ocorrem diversas alterações químicas e físicas, devido a fatores internos e externos (GARCIA, 2017). Observa-se que na Figura 6, constata-se oscilação e elevação no índice de maturação desde o dia 0 até o 18º dia.

De acordo com Kader e Rolle (2004), o aumento do índice de maturação é decorrente do processo de maturação dos frutos que concentra os açúcares na polpa e reduz os ácidos orgânicos em função do metabolismo respiratório que os consomem para manter a vida útil.

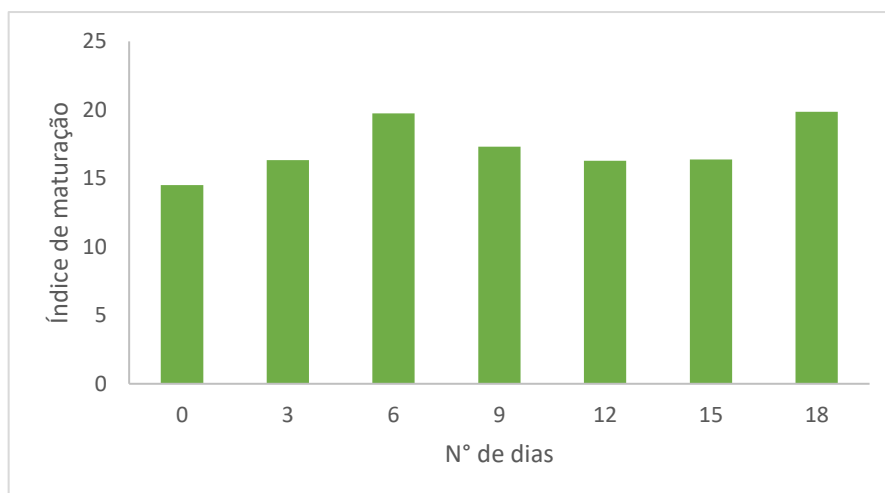


FIGURA 6 – Índice de maturação de laranjas Pêra submetidas à diferentes concentrações de cloreto de cálcio, por 18 dias de armazenamento (0, 3, 6, 9, 12, 15 e 18 dias). UEG, Anápolis, 2021.

Considerações Finais

Com base nos resultados, a aplicação do cloreto de cálcio na pós-colheita das laranja Pêra não propiciou efeito positivo na manutenção das características pós-colheita importantes quanto à qualidade dos frutos, não divergindo dos resultados obtidos para o controle.

Em relação aos dias de análise, os frutos se mantiveram em condições adequadas de consumo até o 18º dia.

Agradecimentos

Ao CNPq, pela bolsa de iniciação científica e tecnológica concedida, ao professor e orientador André José de Campos e a UEG, pelo apoio durante a realização das atividades.

Referências

AGOSTINI, Juliana da Silva et al. Nota científica: Conservação pós-colheita de laranjas Champagne (*Citrus reticulata* x *Citrus sinensis*). **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 17, p. 177-184, 2014.

ARAUJO, E.I.M. et al. Caracterização da atividade antioxidante, teor de fenóis totais e atividade larvicida frente ao *Aedes aegypti* de *Citrus sinensis* L. (Laranja). **Blucher Chemistry Proceedings**, v. 3, n. 1, p. 276-282, 2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Coordenação de Inspeção Vegetal. Serviço de Inspeção Vegetal. Instrução Normativa n. 1, de 7 de

janeiro de 2000. **Aprova o regulamento técnico geral para fixação dos padrões de**

identidade e qualidade para polpa de fruta. Diário Oficial da República Revista Brasileira de Meio Ambiente (v.5, n.1 – 2019) Coelho et al 135 Federativa do Brasil, Brasília, DF, 10 jan. 2000.

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

CITRUSBR. **Associação Nacional dos Exportadores de Sucos Cítricos.** Mercado Externo: Estatísticas de Exportação. Acesso em: 20 de junho de 2021. Disponível em: <<http://www.citrusbr.com/mercadoexterno/>>.

DA SILVA, S.r. *et al.* Qualidade e maturação de tangerinas e seus híbridos em São Paulo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.31, n.4, p. 977-986, 2009.

FAVANEVES, M., TROMBIN, V., MILAN, P., LOPES, F., CRESSONI, F., & KALAKI, R. (2011). **O retrato da citricultura brasileira.** FEA/USP. Disponível em< http://issuu.com/CitrusBR/docs/retrato_citricultura_brasileira_marcos_fava_neves/1>. Acesso em: 20 de junho de 2021.

FAOSTAT - Food and agriculture organization of the united Nations. **World Food Situation**, 2017.

GARCIA, L.G.C. “**Desenvolvimento fisiológico e conservação pós-colheita de jabuticaba**”. 2017. 97p. Tese (doutorado). Universidade federal de goiás. Goiás, goiânia, 2017.

GROPPO, V. D. **Laranja ‘pêra’ (Citrus sinensis L. Osbeck) minimamente processada: efeito de cloreto de cálcio e película de alginato de sódio na fisiologia e conservação.** 2007, 99p. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologia de Alimentos) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

GROPPO, VANESSA DANIEL *et al.* Efeito do cloreto de cálcio e da película de alginato de sódio na conservação de laranja 'Pera' minimamente processada. **Food Science and Technology**, v. 29, p. 107-113, 2009.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção Agrícola Municipal, 2020.

KADER, A. A.; ROLLE, R. S. The role of postharvest management in assuring the quality and safety of horticultural produce. **FAO Agricultural Services Bull**, Rome, v.152, p.51, 2004.

MIGLIO C; CHIAVARO E; VISCONTI A; FOGLIANO V; PELLEGRINI N. 2008. Effects of different cooking methods on nutritional and physicochemical characteristics of selected vegetables. **Journal of Agricultural and Food Chemistry** 56: 139-47.

OLIVEIRA JÚNIOR, E.N.; Santos, C.D.; Abreu, C.M.P.; Corrêa, A.D. & Santos, J.Z.L. (2004). Postharvest changes of “fruta-de-lobo” (*Solanum lycocarpum* St. Hil.) during the ripening process: physical-chemical, chemical and enzymatic analysis. **Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal**, 26(1): 410-413.

RODOLFO JÚNIOR, F. et al. Caracterização físico-química de frutos de mamoeiro comercializados na EMPASA de Campina Grande-PB. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 9, n. 1, p. 53-58, 2007.

SARTORI, I. A.; KOLLER, O. C.; SCHWARZ, S. F.; BENDER, R. J.; SCHÄFER, G. Maturação de frutos de seis cultivares de laranjas doces na depressão central do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 24, n. 2, p. 364-369, 2002

SOUZA, J.M.A. et al. Caracterização física e química dos frutos nos diferentes quadrantes da planta e germinação de sementes do porta enxerto cítrico tangerineira ‘sunki’. **Bioscience Journal**. Uberlândia: Univ Federal Uberlândia, v. 31, n. 2, p. 425-432, 2015. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/129250>>. Acesso em 25 junho 2021.

VALERO, D. SERRANO, M. **Postharvest biology and technology for preserving fruit quality**, v.1, New York: 2010.

VILAS BOAS, E.V.deB.; Reis, J.M.R.; Lima, L.C.; Chitarra, A.B. & Ramos, J.D.(1998). Influência do tamanho sobre a qualidade de tangerinas, variedade Ponkan, na cidade de Lavras-MG. **Revista da Universidade de Alfenas**, Alfenas, 4(1): 131-135.

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.

TODISCO, K.M.; Clemente, E. & Rosa, C.I.L.F. (2012). Conservação e qualidade pós-colheita de laranjas “folha murcha” armazenadas em duas temperaturas. **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**, Maringá, 5(3): 579-591.