



APLICAÇÃO DE CLORETO DE CÁLCIO NA CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE MARACUJÁ-AMARELO

COLOMBO, Leidymara Pereira¹; SILVA, Marcelo de Souza²

RESUMO – O uso de técnicas aplicadas aos frutos após a colheita com a intenção de preservar e prolongar a vida de prateleira deles é uma alternativa para fortalecer a cadeia de comercialização do maracujá-amarelo. Frente ao exposto, objetivou-se com este trabalho avaliar a aplicação de cloreto de cálcio na conservação pós-colheita do maracujá-amarelo e avaliar efeitos dessa aplicação em condições ambientes de armazenamento. O experimento foi conduzido no laboratório de química da Faculdade de Ensino Superior e Formação Integral (FAEF). Os frutos foram adquiridos de produtor da região e transportados para o laboratório, onde foram higienizados com hipoclorito de sódio 2%, posteriormente realizado a aplicação dos seguintes tratamentos: Tratamento 1 = 0% de ClCa (controle); Tratamento 2 = 1,5% de ClCa; Tratamento 3 = 3,0% de ClCa e Tratamento 4 = 4,5% de ClCa. O delineamento foi inteiramente casualizado com parcelas subdivididas no tempo: 0, 5, 10 e 15 dias após a aplicação dos tratamentos, com uso de quatro repetições e dois frutos por repetição. Foram determinadas as seguintes características: massa dos frutos; índice de amadurecimento, perda de massa, massa da casca e da polpa, rendimento de polpa, pH e acidez titulável. Os dados coletados serão submetidos a análise de variância, com aplicação de regressão para as concentrações do ClCa e dias de avaliação.

Palavras-chave: *Passiflora Edulis Sims*, perda de massa, tempo de prateleira.

APPLICATION OF CALCIUM CHLORIDE IN POST-HARVEST STORAGE OF PASSION FRUIT

ABSTRACT – The use of techniques applied to fruits after harvest with the intention of preserving and prolonging their shelf life is an alternative to strengthen the yellow passion fruit marketing chain. In view of the above, the objective of this work was to evaluate the application of calcium chloride in the postharvest conservation of yellow passion fruit and to evaluate the effects of this application in ambient storage conditions. The experiment was conducted in the chemistry laboratory of the Faculty of Higher Education and Integral Training (FAEF). The fruits were purchased from a producer in the region and transported to the laboratory, where they were

¹Discente do Curso de Agronomia da Faculdade de Ensino Superior e Formação Integral - FAEF – leidy.95@live.com; ²Docente do Curso de Agronomia da Faculdade de Ensino Superior e Formação Integral – FAEF – mace-lo-souza@hotmail.com

cleaned with 2% sodium hypochlorite, after which the following treatments were applied: Treatment 1 = 0% ClCa (control); Treatment 2 = 1.5% ClCa; Treatment 3 = 3.0% ClCa and Treatment 4 = 4.5% ClCa. The design was completely randomized with plots subdivided in time: 0, 5, 10 and 15 days after the application of the treatments, using four replications and two fruits per repetition. The following characteristics were determined: fruit mass; ripening index, weight loss, skin and pulp mass, pulp yield, pH and titratable acidity. The collected data will be subjected to analysis of variance, with the application of regression to the ClCa concentrations and evaluation days.

Keywords: *Passiflora Edulis Sims*, loss of mass, shelf life.

1. INTRODUÇÃO

O avanço da tecnologia apropriada para manter a conservação e assim garantir a vida útil de prateleira de frutas e hortaliças tornou-se um grande aliado para produtores e comerciantes, com intuito de diminuir as perdas pós-colheita. O Brasil sendo o terceiro maior produtor mundial de frutas, ficando atrás de China e Índia, produz cerca de 43 milhões de toneladas anualmente, e as perdas neste setor podem chegar a 40%, ou seja, quase metade de toda a produção, número que se distribui desde a colheita até a chegada do produto na mesa do consumidor.

De grande importância no Brasil pela qualidade dos frutos ricos em sais minerais e vitaminas A e C (LIMA, 2002), o maracujá (*Passiflora Edulis Sims*) torna o país líder mundial de produção da fruta (IBGE, 2018). Com 41 mil hectares plantados em todo o país contendo como maiores produtores os estados da Bahia, Ceará, Santa Catarina, São Paulo, Rio

Grande do Norte e Espírito Santo, respectivamente.

Com uma grande aceitação, as frutas são destinadas a indústrias processadoras e comércio in natura para ser consumidas como frutas, sucos, doces e geleias. Havendo uma grande preocupação com a conservação pós-colheita, sendo esta fruta muito perecível, sofrendo murcha acelerada e redução do seu potencial de comercialização (CAMPOS et al., 2005). Por este motivo, os frutos de maracujazeiro necessitam ser comercializados imediatamente após a colheita, visto que a qualidade determina aceitação e o preço das frutas no mercado. Vale destacar que mesmo que a polpa esteja em boas condições para o consumo, a desidratação e contaminação por microrganismos desvalorizam e diminuem o período de conservação (SALOMÃO, 2002).

Técnicas utilizadas para conservação do maracujá após a sua colheita, servem como forma de fortalecer a cadeia de comercialização. Contudo, os produtos químicos utilizados na

conservação causam grandes preocupações, principalmente em relação a saúde alimentar dos consumidores, diante dessas preocupações vem sendo pesquisados outros métodos de conservação como revestimento com ceras e ou lipídios, tratamento térmico e mudança na atmosfera dentro de embalagens.

Uma alternativa é o uso do cloreto de cálcio que tem como função dar resistência a parede celular e metabolismos enzimáticos (BLEINROTH, 1995), inibidor de senescência e diminuição da taxa de respiração (CARVALHO et al., 1998; TAVARES et al., 2003).

O cálcio amplia a vida pós-colheita, por ser um elemento essencial para estruturas e funcionamentos das membranas e paredes celulares. Se houver a deficiência desse elemento ocorre a deterioração acentuada das membranas, mudança na fluidez e permeabilidade à passagem de água (POOVAIAH, 1986).

A aplicação de cálcio nos frutos tende a aumentar os níveis desse elemento nos tecidos, assim uma maior resistência da parede celular que dificulta ação de enzimas pectínicas, maior integridade das células e menores desordens fisiológicas; e aumento da vida dos frutos (PINHEIRO et al., 2005).

A utilização do cloreto de cálcio na conservação tem gerado resultados nos

diferentes setores frutíferos. Em manga ‘Tommy Atkins’ o CaCl associado ao tratamento hidrotérmico não aumentou o período de armazenamento dos frutos, mas resultou em uma diminuição dos sintomas de antracnose (JÚNIOR e CHITARRA, 1999).

No abacaxi o CaCl reduziu o escurecimento interno, diminuindo a atividade enzimáticas e teor de compostos fenólicos da polpa (GONÇALVES et al., 2000), poucas alterações na conservação de figo ‘roxo de Valinhos’ (JUNIOR et al., 2018). O cloreto de cálcio em maçãs orgânicas reduziu a perda de massa fresca, menor produção de CO_2 e atraso no pico climático (VIEITES et al., 2014).

No maracujá-doce o excesso de cloreto de cálcio aumentou o amadurecimento e a perda de massa, em doses baixas retardou a coloração da casca (SILVA et al., 2000).

Diante do exposto, objetivou-se com o presente estudo avaliar a conservação pós-colheita de maracujazeiro-amarelo mediante a aplicação de cloreto de cálcio.

2. CONTEÚDO

2.1. Material e métodos

O estudo foi realizado no laboratório de química da Faculdade de

Ensino Superior e Formação Integral (FAEF), localizado na cidade de Garça-SP, os frutos foram coletados na propriedade rural localizada em Lupércio-SP e transportados no mesmo dia para o laboratório para instalação do estudo. O experimento foi instalado no dia 11/03/2020 e conduzido até a data 26/03/2020 quando realizou a última avaliação dos frutos, utilizando a cultivar de maracujazeiro-amarelo BRS Gigante Amarelo.

Vale destacar que os frutos foram colhidos e posteriormente levados para o laboratório, seguidos de sua higienização com água e hipoclorito de sódio a 2% e submetidos à aplicação dos tratamentos com cloreto de cálcio, totalmente imerso a solução por uma hora, sendo: T1 CaCl 0% (testemunha); T2 CaCl a 1,5%; T3 CaCl 3%; T4 CaCl 4,5%. Posteriormente a aplicação dos tratamentos, os frutos foram armazenados em temperatura ambiente e analisados no decorrer de 15 dias.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema de parcelas subdivididas no tempo, com quatro tratamentos e quatro repetições, com dois frutos por repetição. As parcelas correspondendo aos tratamentos T1, T2, T3 e T4, e as

subparcelas correspondendo ao tempo de armazenamento 0, 5, 10 e 15 dias.

Para avaliar o efeito da aplicação dos tratamentos, foram analisadas as variáveis perda de massa, mudança da coloração, rendimento da polpa, pH e acidez titulável. A perda de massa fresca obtida pela diferença da pesagem da massa inicial e do dia da avaliação. Mudança de coloração por escala de notas de 1 a 5, sendo 1: totalmente verde (100% verde), 2: mais verde que amarelo (25% da cor amarela), 3: verde e amarelo em partes iguais (50 % da cor amarela), 4: mais amarelo que verde (75% da cor amarela), 5: totalmente amarelo (100% da cor amarela). Rendimento polpa diferença do peso da casca fresca e do peso total do fruto, expresso em %.

O pH foi titulado pela fita de pH de 0-14, enquanto a acidez pelo método de titulação com hidróxido de sódio a 0,1 M e a fenolftaleína como indicador.

Todos os dados obtidos foram submetidos a análise de variância, e se houve diferença significativa será aplicada a regressão para os tratamentos e dias de avaliação, com auxílio do software estatístico SISVAR.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quando observados os resultados da análise de variância para as doses de cloreto de cálcio foi possível verificar que apenas a perda de massa diferiu significativamente em função da aplicação das diferentes concentrações de CaCl, ou seja, a quantidade de perda de gramas por massa de frutos foi influenciada ao longo do período de armazenamento pelas diferentes doses de CaCl aplicadas.

Analisando de forma isolada os dias de avaliação, verificou-se que essa característica afetou massa dos frutos, perda de massa, cor, massa da polpa e acidez titulável.

Já em relação interação entre as doses de CaCl e os dias de avaliação, não houve diferença significativa para nenhuma das características avaliadas (Tabela 1).

Tabela 1. Valores do teste F, graus de liberdade (GL), coeficientes de variação e média geral para massa de frutos, perda de massa, coloração da casca, massa da polpa e da casca, rendimento de polpa e de casca, pH e acidez titulável de maracujá-amarelo tratados com diferentes doses de cloreto de cálcio (CaCl₂) e armazenados sob temperatura ambiente. Garça, SP. 2020.

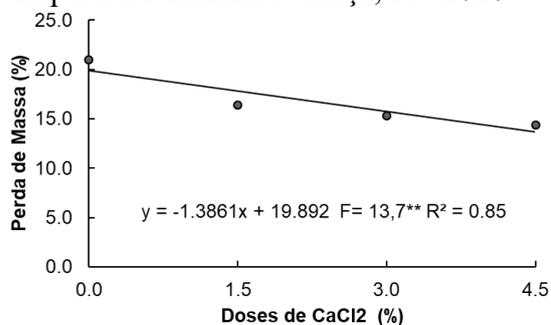
FV	GL	MF	PM	Cor	MP	MC	RP	RC	pH	AT
Doses CaCl ₂ ^A	3	0,4 ^{ns}	5,4 ^{**}	0,8 ^{ns}	0,1 ^{ns}	0,47 ^{ns}	0,1 ^{ns}	0,3 ^{ns}	0,7 ^{ns}	0,2 ^{ns}
Dias ^B	3	32,4 ^{**}	121,1 ^{**}	46,9 ^{**}	20,1 ^{**}	2,6 ^{ns}	1,7 ^{ns}	2,5 ^{ns}	0,7 ^{ns}	69,9 ^{**}
A x B	9	0,3 ^{ns}	1,0 ^{ns}	0,4 ^{ns}	0,8 ^{ns}	0,6 ^{ns}	1,1 ^{ns}	0,7 ^{ns}	1,1 ^{ns}	0,4 ^{ns}
CV (%)		12,3	30,0	17,3	18,2	40,5	14,6	28,8	5,9	14,4
Média geral		274,3	16,8	3,9	181,2	93,9	65,5	35,7	2,9	2,3

FV = Fonte de Variação; ^{ns} = não significativo; ^{**} e ^{*} = significativo a 1 e 5% pelo teste F. MF= massa do fruto; PM= perda de massa; MP= massa da polpa; MC= massa da casca; RP= rendimento de polpa; RC= rendimento de casca; AT= acidez titulável.

A perda de massa está relacionada com a perda de água, seja ela pela transpiração ou respiração dos frutos. Sabendo-se que o CaCl tem papel importante na permeabilidade das membranas, sua aplicação na pré e pós-colheita pode auxiliar no melhor controle de saída de água dos frutos, e assim reduzindo a perda de massa.

Pode-se observar que conforme aumentou-se a concentração de CaCl aplicadas aos frutos, menor foi a perda de massa, em que a concentração 4,5% diminuíram a perda de massa em relação a testemunha (Figura 1), resultados diferentes foram observados por SILVA et al. (2000), que observaram que a dose de 4% de CaCl contribuiu para o aumento da perda de massa de maracujá-doce.

Figura 1. Valores de perda de massa (%) de frutos de maracujazeiro-amarelo em função da aplicação de diferentes doses de cloreto de cálcio (CaCl₂) e armazenados sob temperatura ambiente. Garça, SP. 2020.



Ao analisar o efeito isolado dos dias de avaliação sobre as características analisadas, verificou-se redução da massa dos frutos função do período de armazenamento, essa perda ocorre pelo uso de substâncias orgânicas na respiração e liberação de água nesse processo metabólico além da perda de água devido a transpiração, justificando a redução dos valores deste atributo de qualidade dos frutos (Figura 2A). Embora o maracujá seja climatérico, e conseqüentemente alta taxa respiratória após a colheita, vale destacar que a transpiração é o principal processo relacionado com a perda de massa dos frutos (BEM-YEHOSHUA, 1987), justificando o aumento das médias dessa característica com o avanço dos dias de avaliação (Figura 2B).

Já em relação à cor da casca, observou-se que aos 15 dias de armazenamento, os frutos tratados já

havia atingido a nota entre 4,5 e 5, o que corresponde a coloração final dos frutos maduros, ou seja, totalmente amarelos (Figura 2C). Como já reportado, pelo fato de o maracujá ser um climatérico, mesmo separado da planta mãe o processo de amadurecimento continua podendo ser mais lento ou mais rápido, a depender da tecnologia pós-colheita aplicada sobre os frutos colhidos.

Neste estudo, até os 10 dias após a colheita os frutos apresentavam 50% da cor amarela, ou seja, nota de maturação 03 (Figura 2C). É importante destacar que frutos climatéricos são aqueles que ocorre um pico de produção de etileno podendo ser antes ou junto com o pico de atividades respiratórias (BIALE et al., 1954), ou seja, amadurecimento acelerado.

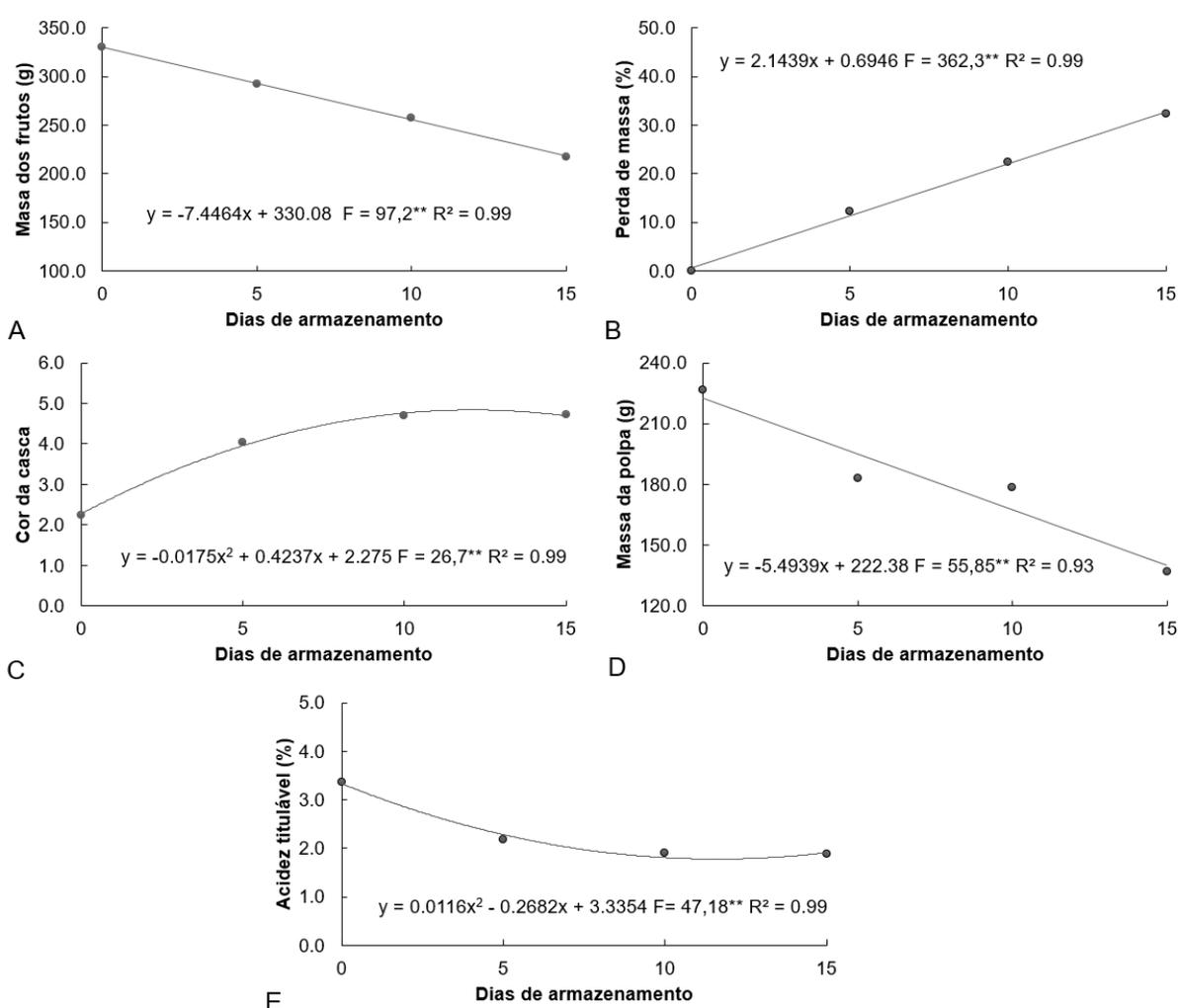
Para a massa da polpa (Figura 2D), foi possível observar redução das médias dessa característica com o decorrer do período de armazenamento, resultados diferentes de Venâncio et al. (2013), em que o rendimento de polpa aumentou linearmente com o período de armazenamento.

Para o comportamento dos valores de ácidos titulável do maracujá verifica-se declínio em função dos dias de armazenamento (Figura 2E), resultado

também observado por Tavares et al. (2003). Nota-se que aos cinco dias de armazenamento houve uma queda de 3,36% para 2,18%, esse comportamento pode estar

associado ao uso de ácidos orgânicos como substratos na respiração, o teor desses diminuem ao longo da maturação das frutas (SILVA et al., 2009).

Figura 2. Valores de massa dos frutos (g) (A), perda de massa (%) (B), cor da casca (C), massa da polpa (g) (D) e acidez titulável (%) (E) de frutos de maracujazeiro-amarelo submetidos a aplicação de diferentes doses de cloreto de cálcio (CaCl_2) e armazenados sob temperatura ambiente. Garça, SP. 2020.



Quando analisado os coeficientes lineares de Pearson, verificou-se que o aumento das doses de cloreto de cálcio promoveu redução significativa na massa do fruto, perda de massa, coloração, massa

da poupa e da casca e rendimento de casca, com valores de -0,94, -0,92, -0,94, -0,54, -0,67 e -0,62, respectivamente (Tabela 2). As estimativas de coeficientes de correlação tornam-se importantes pois indicam o

aumento de uma determinada variável com o aumento da outra, ou vice-versa (NOGUEIRA et al., 2012).

Já em relação ao rendimento de polpa e pH, observa-se aumento destes

atributos em função da elevação das doses de CaCl₂, com coeficientes de correlação de 0,56 e 0,89, respectivamente (Tabela 2).

Tabela 2. Coeficiente de correlação linear de Pearson entre as doses de CaCl₂ e os atributos de qualidade de frutos de maracujazeiro-amarelo tratados com diferentes doses de cloreto de cálcio (CaCl₂) e armazenados sob temperatura ambiente. Garça, SP. 2020.

Tratamentos	MF	PM	COR	MP	MC	RP	RC	pH	AT
Doses CaCl ₂	-0.94**	-0.92**	-0.94**	-0.54**	-0.67**	0.56**	-0.62**	0.89**	0.26 ^{ns}

^{ns} = não significativo; ** = significativo a 1 % pelo teste t. MF= massa do fruto; PM= perda de massa; MP= massa da polpa; MC= massa da casca; RP= rendimento de polpa; RC= rendimento de casca; AT= acidez titulável.

4. CONCLUSÃO

A aplicação do cloreto de cálcio na conservação pós-colheita de maracujá amarelo não é viável para controle de senescência, embora apresente resultado positivo em relação a perda de massa, no qual o tratamento com 4,5% de CaCl₂ foi mais eficiente na manutenção da perda de massa.

Independente do tratamento aplicado, os frutos apresentam sua coloração amarela total em torno de 15 dias. O rendimento da polpa diminuiu ao longo desse período, resultados não satisfatórios comparado a outros estudos.

5. REFERÊNCIAS

- BEM-YEHOSHUA, S. Transpiration, water stress, and gas Exchange. In: WEICHMANN, J. (Ed.). **Postharvest Physiology of vegetables**. New York: Marcel Dekker, 1987. P.113-170.
- BIALE, J.B.; YOUNG, R.E.; OLMSTEAD, A.J. Fruit respiration and ethylene production. **Plant Physiology**, v. 29, p.168-174, 1954.
- BLEINROTH, E. W.; GAYET, J. P.; BLEINROTH, E. W.; MATALLO, M.; GARCIA, E. E. C.; GARCIA, A. E.; ARDITO, E. F. G.; BORDIN, M. R. **Mamão para exportação: procedimentos de colheita e pós-colheita**. Brasília: EMBRAPAFRUPLEX, 1995. 38p
- CARVALHO, H. A. de; CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B.; MENEZES, J. B.

Eficiência da concentração de cloreto de cálcio e do tempo de imersão no tratamento pós-colheita de goiaba de polpa branca cv. Kumagai. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.20, n.3, p.375-378, 1998.

CAMPOS, A. J.; MANOEL, L.; DAMATTO JÚNIOR, E. R.; VIEITES, R. L.; LEONEL, S.; EVANGELISTA, R. M. Tratamento Hidrotérmico na Manutenção da Qualidade Pós-Colheita de Maracujá-Amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.27, n.3, p.383-385, 2005.

GONÇALVES, N. B.; CARVALHO, V. D.; GOLÇALVES, J. R. A. Efeito do cloreto de cálcio e do tratamento hidrotérmico na atividade enzimática e no teor de fenólicos do abacaxi. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.35, n. 10, p.2075-2081, outubro 2000.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Maracujá: área plantada e quantidade produzida. 2018. Brasília – DF. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 06 abril. 2020.

JÚNIOR, F. R.; CHITARRA, A. B. Efeito da aplicação do cloreto de cálcio nos frutos da manga Tommy Atkins tratados hidrotérmicamente. **Pesquisa**

agropecuária brasileira, Brasília, v.34, n.5, p.761-769, maio 1999.

JUNIOR, M. A. O.; SOUZA, J. M. A.; SILVA, M. S.; FERREIRA, R. B.; LEONEL, M.; LEONEL, S. Aplicação de cloreto de cálcio em pós-colheita, nos frutos de figueira 'roxo de Valinhos'. **Revista de Ciências Agrárias**, v.41, no.4, Lisboa, dezembro de 2018.

LIMA, A. de A. **Maracujá produção: aspectos técnicos**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. p. 103. (Frutas do Brasil; 15).

NOGUEIRA, A.P.O.; SEDIYAMA, T.; SOUSA, L.B.; HAMAWAKI, O.T.; CRUZ, C.D.; PEREIRA, D.G.; MATSUO, E.; MATSUO, É. Análise de trilha e correlações entre caracteres em soja cultivada em duas épocas de semeadura. **Bioscience Journal**, v. 28, p. 877-888, 2012.

PINHEIRO, A.C.M.; VILAS BOAS, E.V.B.; LIMA, L.C. Influência do CaCl₂ sobre a qualidade póscolheita do abacaxi cv. Pérola. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.25, n.1, p.32-36, 2005.

POOVAIAH, B.W. Role of calcium in prolonging storage life of fruits and

vegetables. **Food Technol.**, v. 40, n. 5, p.

86- 89, 1986

SALOMÃO, L. C. C. **Colheita. Maracujá.**

Pós-colheita. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. 2002. 51p. (Frutas do Brasil, 23)

SILVA, A.P.; VIEITES, L.R. Alterações nas características físicas do maracujá-doce

submetido à imersão em solução de cloreto de cálcio. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.20 n.1 Campinas Abril. 2000.

SILVA, L. J. B. da; SOUZA, M. L. de; ARAUJO NETO, E. de; MORAIS, A. P.

Revestimentos alternativos na conservação pós-colheita de maracujá-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal,

v.31, n.4, p.995-1003, 2009.

TAVARES, J. T. Q; SILVA, C. L.;

CARVALHO, L. A.; SILVA, M. A.;

SANTOS, M. G.; TEIXEIRA, L. J.;

SANTANA, R. S. Aplicação pós-colheita de cloreto de cálcio em maracujá amarelo.

Magistra, Cruz das Almas, v.15, n.1, p.1-6, 2003

VENÂNCIO, B.; SILVEIRA, M.V.;

EHLAUER, T.V.; PEGORARE. A.B.;

ROGRIGUES, E.T.; ARAÚJO, W.F.

Tratamento hidrotérmico e cloreto de cálcio na pós-colheita de maracujá-amarelo.

Científica, Jaboticabal, v.41, n.2, p.122–129, 2013

VIEITES, R.L.; SOARES, L.P.R.;

DAIUTO, E.R.; MENDONÇA, V.Z.;

FURLANETO, K.A.; FUGITA, E. Maçã

‘EVA’ orgânica submetida a aplicação pós-colheita de cloreto de cálcio. **Nativa**, Sinop,

v. 02, n. 04, p. 187-193, out./dez. 2014.