

# RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta tese/dissertação será disponibilizado somente a partir de 02/09/2020.

**LUIZA ROCHA RIBEIRO**

**APLICAÇÃO DE CÁLCIO PRÉ-COLHEITA EM GOIABEIRA (*Psidium guajava*)  
CV. PALUMA**

**Botucatu**

**2019**



**LUIZA ROCHA RIBEIRO**

**APLICAÇÃO DE CÁLCIO PRÉ-COLHEITA EM GOIABEIRA (*Psidium guajava*)  
CV. PALUMA**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da Unesp Campus de Botucatu, para obtenção do título de Mestre em Agronomia - Horticultura.

Orientadora: Profa. Dra. Sarita Leonel

Coorientador: Dr. Jackson Mirellys  
Azevêdo Souza

**Botucatu**

**2019**

R484a      Ribeiro, Luiza Rocha  
              Aplicação de cálcio pré-colheita em goiabeira  
              (Psidium guajava) cv. Paluma / Luiza Rocha Ribeiro.  
              -- Botucatu, 2019  
              63 p. : tabs., fotos

              Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual  
              Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências  
              Agronômicas, Botucatu  
              Orientadora: Sarita Leonel  
              Coorientador: Jackson Mirellys Azevedo Souza

              1. Frutas. 2. Cálcio. 3. Enzimas. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp.  
Biblioteca da Faculdade de Ciências Agronômicas, Botucatu. Dados  
fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: APLICAÇÃO DE CÁLCIO PRÉ-COLHEITA EM GOIABEIRA (*Psidium guajava*)  
CV. PALUMA

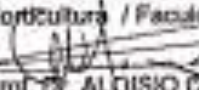
AUTORA: LUIZA ROCHA RIBEIRO


ORIENTADORA: SARITA LEONEL

COORDENADOR: JACKSON MIRELLYS AZEVEDO SOUZA

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em AGRONOMIA  
(HORTICULTURA), pela Comissão Examinadora:

  
Prof.ª Dr.ª SARITA LEONEL  
Horticultura / Faculdade de Ciências Agrônomicas de Botucatu

  
Prof. Dr. ALDISIO COSTA SAMPAIO  
Ciências Biológicas / Faculdade de Ciências de Bauru - UNESP

  
Prof.ª Dr.ª THAÍS PAES RODRIGUES DOS SANTOS  
Pós-Doutoranda - CERAT / Faculdade de Ciências Agrônomicas - UNESP

Botucatu, 02 de setembro de 2019



*Os meus amados pais,*

*Ignácio e Rosa,*

*dedico*





## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus queridos pais e avós pelo apoio incondicional.

À Prof. Dr. Sarita Leonel, pela orientação, ensinamentos, paciência e exemplo de profissional.

A professores amigos de todo o departamento, como o Prof. Dr. Filipe Giardini e Prof. Dr. Marco Tecchio.

Aos meus amigos Nathalia, Rudieli, Raíra, Tânia, Laís e Silvia, que me ajudaram e me acolheram durante todo o período que estive em Botucatu.

Aos colegas de laboratório Marcelo, Rafael, Rafaelly, Anita, Emerson e especialmente ao meu co-orientador Jackson Mirellys que me ajudou e deu apoio em tudo o que precisei.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de estudos fornecida.

À Faculdade de Ciências Agrônômicas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” pelo espaço e estrutura oferecidos para o desenvolvimento do projeto.

Ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Horticultura pela oportunidade em desenvolver o projeto.

Aos funcionários da FCA/UNESP e da Fazenda Experimental São Manuel, pelo auxílio e disposição na realização deste trabalho.



“Houve um tempo de goiabeiras  
e de quem as adorava.  
Não havia goiabas nem galhos  
que ela não alcançasse.  
Ela é Marina, minha pérola!  
O tempo das goiabeiras passou  
no auge da florada dos ipês rosas.  
Marina partiu  
inaugurando o paradoxal tempo dos ipês.  
Eles embelezam a vida e, junto,  
trazem a lembrança de um tempo triste.  
Pois esse tempo é seco,  
com árvores desfolhadas.  
Mas os ipês se sobressaem na tristeza e na aridez.  
Ipês que vem como um alento  
com as suas flores.

Flores lindas e rosas  
como Marina, minha pérola!  
Que na poeira da última viagem  
desabrochou para a vida.  
Passou o tempo...  
Marina também...  
Mas ficou na lembrança  
de um lindo e inesquecível tempo  
de goiabeiras e ipês.”



## RESUMO

A goiaba ocupa lugar de destaque dentre as frutas brasileiras em termos de produção, além de seu aroma agradável, sabor e alto valor nutricional. A Paluma é uma das cultivares de goiabeira mais cultivadas no país e no estado de São Paulo, em razão de sua dupla aptidão (mesa e indústria), contudo, é uma das mais perecíveis. Tal problema representa um dos principais entraves do cultivo de goiaba 'Paluma' destinada ao mercado de fruta fresca. Neste sentido, aplicações de cloreto de cálcio podem minimizar estes problemas, visto que o cálcio promove benefícios como a manutenção da firmeza e o aumento do período de armazenamento e do valor nutricional, por meio do incremento nos teores de ácido ascórbico e de cálcio. Assim, objetivou-se avaliar o efeito de aplicações pré-colheita de cloreto de cálcio sobre a qualidade dos frutos da goiabeira cv. Paluma. O trabalho foi realizado na Fazenda Experimental São Manuel, da Faculdade de Ciências Agrônomicas da UNESP, campus Botucatu – SP, durante o ciclo 2017/2018. O pomar, com três anos de idade, sem irrigação e com espaçamento de seis metros entre linhas e quatro entre plantas, foi podado e conduzido conforme recomendações para a cultura. O delineamento adotado foi o de parcelas subdivididas no tempo, sendo avaliadas cinco concentrações de  $\text{CaCl}_2$  (0; 0,5; 1,0; 1,5 e 2,0 %) aos 0, 2, 4 e 6 dias de armazenamento. As concentrações de cálcio foram aferidas nas folhas antes e depois das aplicações, e nos frutos logo após a colheita. Foram realizadas avaliações físicas, físico-químicas e enzimáticas nos frutos. As aplicações de  $\text{CaCl}_2$  promoveram aumento linear do teor de Ca nas folhas e incremento de 27% de Ca em frutos tratados com a concentração de 1,1%. Verificou-se menor perda de massa e menor incidência de podridões com as concentrações de 1,2 e 0,9%, respectivamente. As aplicações de  $\text{CaCl}_2$  também promoveram incremento no comprimento dos frutos e nos teores de ácido ascórbico. Contudo, houve redução dos teores de açúcares redutores e acidez titulável. Em adição, observou-se redução da atividade da pectinametilesterase nos frutos tratados e as aplicações de 1,1 e 1,2% de  $\text{CaCl}_2$  reduziram a atividade da poligalacturonase aos 2 e 6 dias. Face ao exposto, a utilização de  $\text{CaCl}_2$  em pré-colheita de goiaba 'Paluma' é uma técnica promissora e pode ser utilizada como ferramenta para diminuir a perecibilidade dos frutos.

**Palavras-chave:** Cloreto de cálcio. Perda de massa. Armazenamento. Nutrição Mineral. Macronutriente. Ca Fortificação



## ABSTRACT

Guava occupies a prominent place among the most produced Brazilian fruits, mainly because of its pleasant aroma, taste and high nutritional value. The “Paluma” cultivar is one of the most cultivated in the country and in the State of São Paulo due to its dual aptitude, either for table and industry, however, it is among the most perishable. This issue represents one of the main obstacles to the cultivation of “Paluma” guava for the market of fresh fruit. Therefore, calcium chloride applications may minimize these problems, as calcium promotes benefits such as firmness maintenance, and increasing shelf life and nutritional value by increasing the amount of ascorbic acid and calcium. Hence, the objective of this study was to evaluate the effect of the pre-harvest application of calcium chloride on the quality of fruits of the guava cv. Paluma. The experiment was carried out at the Experimental Farm São Manuel, of the College of Agronomic Sciences of UNESP, Campus of Botucatu – SP, during the production cycle of 2017/2018. The three-years-old orchard was pruned and conducted according to the recommendations for the culture but without irrigation and spacing of six meters between rows and four meters between plants. The experimental design was a randomized block design, in a time split-plot scheme. The plots were represented by five CaCl<sub>2</sub> concentrations (0, 0.5, 1.0, 1.5 and 2%) while the subplots were represented by the storage time (0, 2, 4 and 6 days). The calcium content was measured in the leaves before and after application, and in the fruits immediately after harvest. Physical, physicochemical and enzymatic evaluations were performed on the fruits. CaCl<sub>2</sub> applications promoted a linear increase of Ca content in the leaf and an increase of 27% of the Ca in the fruits treated with a concentration of 1.1%. There were less mass loss and lower incidence of rots at the concentrations of 1.2 and 0.9% of CaCl<sub>2</sub>, respectively. CaCl<sub>2</sub> applications also promoted an increase in fruit length and ascorbic acid content. However, there was a reduction in reducing sugar levels and titratable acidity. In addition, pectin methylesterase activity was reduced in the fruits, and the applications of 1.1 and 1.2% of CaCl<sub>2</sub> reduced polygalacturonase activity at 2 and 6 days of storage. Given the above, the use of CaCl<sub>2</sub> in pre-harvest of the guava cv. “Paluma” is a promising technique and can be used as a tool to decrease fruit perishability.

**Keywords:** Calcium chloride. Mass loss. Storage. Mineral nutrition. Leaf fertilization. Macronutrient.





## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Goiabeira ‘Paluma’ após a adubação em 27 de outubro de 2017. São Manuel/SP.....	32
Figura 2 – Vista parcial da área experimental com goiabeiras ‘Paluma’ após a poda, São Manuel/SP, 2017.....	34
Figura 3 – Armadilha para mosca-das-frutas instalada em planta de Goiabeira ‘Paluma’. São Manuel/SP, 2017.....	35
Figura 4 – Aplicação do $\text{CaCl}_2$ em goiabeira ‘Paluma’ com auxílio de pulverizador costal e barreira plástica para impedir deriva (A). Folhas e frutos após a aplicação do $\text{CaCl}_2$ (B). Dezembro de 2017, São Manuel/SP.....	36
Figura 5 – Avaliação de firmeza na goiaba, Botucatu/SP, 2018.....	38
Figura 6 – Avaliação da cor da polpa (A) e casca (B) com colorímetro Minolta, Botucatu/SP, 2018.....	39
Figura 7 – Teor de cálcio em folhas (A) e frutos (B) de goiabeira ‘Paluma’ em função das concentrações de $\text{CaCl}_2$ aplicadas em pré-colheita, São Manuel/SP, 2018.....	43
Figura 8 – Perda de massa de frutos de goiabeira ‘Paluma’ em função das concentrações de $\text{CaCl}_2$ (A) e dos dias de armazenamento (B) a temperatura de $\pm 25^\circ\text{C}$ . Botucatu/SP, 2018.....	44
Figura 9 – Incidência de podridões em frutos de goiabeira ‘Paluma’ em função das concentrações de $\text{CaCl}_2$ durante o sexto dia de armazenamento a temperatura de $\pm 25^\circ\text{C}$ . Botucatu/SP, 2018.....	45
Figura 10 – Frutos de goiabeira ‘Paluma’ tratados com diferentes concentrações de $\text{CaCl}_2$ após 8 dias de armazenamento em temperatura ambiente ( $\pm 25^\circ\text{C}$ ) em 29 de março de 2018, São Manuel/SP.....	45
Figura 11 – Comprimento de frutos de goiabeira ‘Paluma’ em função das concentrações de $\text{CaCl}_2$ com dois dias e quatro dias de armazenamento, São Manuel/SP, 2018.....	47
Figura 12 – Diâmetro (A) e Firmeza (B) de frutos de goiabeira ‘Paluma’ colhidos em São Manuel/SP em 2018 em função dos dias de armazenamento.....	47

Figura 13 – Cromaticidade da casca (A) e Ângulo hue da casca (B) de frutos de goiabeira ‘Paluma’ colhidos em São Manuel/SP em 2018 em função dos dias de armazenamento .....	48
Figura 14 – Cromaticidade (A) e ângulo Hue da polpa (B) de frutos de goiabeira ‘Paluma’ colhidos em São Manuel/SP em 2018 em função dos dias de armazenamento .....	49
Figura 15 – Teores de ácido ascórbico de frutos de goiabeira ‘Paluma’ em função das concentrações de CaCl <sub>2</sub> e dos dias de armazenamento, São Manuel/SP, 2018.....	51
Figura 16 – Teor de açúcares redutores (A) e acidez titulável (B) em função das concentrações de CaCl <sub>2</sub> (B) de frutos de goiabeira ‘Paluma’ colhidos em São Manuel/SP, 2018.....	51
Figura 17 – Teores de sólidos solúveis (A), açúcar solúvel total (B), acidez titulável (C) e pH (D) de frutos de goiabeira ‘Paluma’ colhidos em São Manuel/SP em 2018 em função dos dias de armazenamento.....	53
Figura 18 – Atividade das enzimas pectinametilesterase (PME) (A) e poligalacturonase (PG) (B) em frutos de goiabeira ‘Paluma’ em função das concentrações de CaCl <sub>2</sub> e dos dias de armazenamento, São Manuel/SP, 2018.....	55

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Análise de solo da área experimental, São Manuel/SP, 2017.....	31
Tabela 2 – Análise de solo da área experimental, micronutrientes e enxofre, São Manuel/SP, 2017.....	32
Tabela 3 – Teores de macro e micronutrientes de folhas de goiabeira ‘Paluma’ coletadas em pleno florescimento, São Manuel/SP, 2017.....	33
Tabela 4 – Valores do teste F, coeficiente de variação e médias dos teores de cálcio das folhas e frutos de goiabeira ‘Paluma’ submetidas a aplicações pré-colheita de CaCl <sub>2</sub> , São Manuel/SP, 2018.....	42
Tabela 5 – Valores do teste F, coeficientes de variação (CV) e médias de comprimento (CF), diâmetro (DF), firmeza (F), luminosidade (L), ângulo hue (°h) e croma (C) de frutos de goiabeira ‘Paluma’ submetidas às aplicações pré-colheita de CaCl <sub>2</sub> em função de dias de armazenamento. São Manuel/SP, 2018.....	46
Tabela 6 – Valores do teste F, coeficientes de variação (CV) e médias de pH, acidez titulável (AT), ácido ascórbico (AA), sólidos solúveis (SS), índice de maturação (IM) e açúcares redutores (AR), não redutores (ANR) e totais (AST) de frutos de goiabeira ‘Paluma’ submetidas à aplicações pré-colheita de CaCl <sub>2</sub> em função de dias de armazenamento. São Manuel/SP, 2018.....	49
Tabela 7 – Atividade das enzimas pectinametilesterase (PME) e poligalacturonase (PG) em frutos de goiabeira ‘Paluma’ submetidas a aplicações pré-colheita de CaCl <sub>2</sub> em função de dias de armazenamento. São Manuel/SP, 2018.....	53



## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	21
2	REVISÃO DE LITERATURA .....	23
2.1	Origem e botânica da goiabeira .....	23
2.2	Caracterização, colheita e pós-colheita da goiaba 'Paluma' .....	24
2.3	O papel do cálcio sobre o amadurecimento e qualidade dos frutos.....	26
2.4	Fontes e modos de aplicação do cálcio.....	29
3	MATERIAL E MÉTODOS .....	31
3.1	Caracterização da área experimental .....	31
3.2	Condução das plantas.....	31
3.2.1	Análises (solo e folhas), calagem e adubações.....	31
3.2.2	Poda de produção .....	33
3.2.3	Controle de pragas, doenças e plantas invasoras.....	34
3.3	Aplicação do cloreto de cálcio .....	35
3.4	Colheita e armazenamento .....	36
3.5	Avaliações.....	36
3.5.1	Teores de nutrientes após as aplicações de $\text{CaCl}_2$ .....	36
3.5.2	Perda de massa dos frutos.....	37
3.5.3	Caracterização física e físico-químicas dos frutos.....	37
3.5.4	Avaliações enzimáticas.....	40
3.6	Delineamento experimental e análise estatística .....	41
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	42
4.1	Teores de cálcio em folhas e frutos .....	42
4.2	Perda de massa dos frutos e incidência de podridões.....	42
4.3	Caracterizações físicas dos frutos.....	46
4.4	Caracterização físico-química dos frutos.....	49
4.5	Avaliações enzimáticas.....	53
5	CONCLUSÕES.....	56
	REFERÊNCIAS .....	57



## 1 INTRODUÇÃO

A goiabeira (*Psidium guajava* L.) é uma planta da família *Myrtaceae* e ocupa lugar de destaque na fruticultura brasileira, visto que seus frutos possuem aroma e sabor agradáveis, além de alto valor nutricional. A planta é originária de países como o México, Colômbia, Peru e Brasil. Atualmente, é encontrada em diversas regiões subtropicais e tropicais do mundo, devido a sua fácil adaptação às diferentes condições de solo e clima e facilidade de propagação (MANICA et al., 2000).

A produção brasileira de goiabas foi de 414,96 mil toneladas em 2016, sendo as regiões Nordeste e Sudeste as maiores produtoras, com 191,1 e 186,1 mil toneladas, respectivamente. O estado de São Paulo destaca-se como o maior produtor, com 37,8% da produção brasileira (173,9 mil toneladas), seguido de Pernambuco, que produziu 135,2 mil toneladas de goiabas em 2017. A área colhida no país foi de 20,2 mil hectares. A produtividade média no Brasil nesse mesmo período foi de 15,3 t ha<sup>-1</sup>. Os estados com maiores produtividades são São Paulo e Pernambuco, com 31,4 e 27,1 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente (IBGE, 2019).

A goiaba tem grande importância alimentar, podendo ser consumida tanto *in natura* como na forma de polpa, suco, purê, néctar, sorvetes, molhos, entre outros, principalmente as cultivares de polpa vermelha. A fruta de polpa vermelha apresenta altos teores de vitamina C e licopeno. A quantidade de licopeno encontrada na goiaba, cultivar Paluma, é o dobro da encontrada, por exemplo, no tomate (COSTA; COSTA, 2003). A 'Paluma' é uma das mais cultivadas no país e no estado de São Paulo, tal fato se deve a sua dupla aptidão, ou seja, tanto para mesa como para a indústria (KAVATI, 1997). Esta cultivar foi desenvolvida na UNESP em Jaboticabal-SP, inicialmente para o processamento industrial. Apresenta polpa de coloração vermelha, alto teor de sólidos solúveis, aroma agradável, alta produtividade e bom rendimento de polpa, atributos que a qualificam também para o consumo ao natural (MANICA et al., 2000).

Quando comparada às cultivares Kumagai, Pedro Sato e Sassaoka, a Paluma apresenta menor vida de prateleira (FUMIS; SAMPAIO, 2011). O rápido amolecimento dos frutos, oriundo da perda de firmeza dos mesmos tem sido reportada como uma barreira à comercialização em diversas frutíferas. Conforme Ramos et al. (2013) este é um dos principais problemas encontrados para a comercialização de goiabas, visto



que esta fruta possui elevada atividade metabólica e conseqüentemente curto período de pós-colheita.

Diante dos problemas em pós-colheita da cultivar Paluma, os quais resultam em alta perecibilidade dos frutos e rápida perda da firmeza, a aplicação de cálcio pode tornar-se uma técnica viável. Este nutriente promove benefícios por reduzir a atividade respiratória e promover a manutenção da firmeza dos frutos, em função da redução da degradação das pectinas, além de reduzir a ocorrência de doenças em pós-colheita (MANICA et al., 2000). Deste modo, pode-se dizer que a aplicação de cálcio é uma forma de estender a vida útil do fruto e diminuir a atividade das enzimas envolvidas com a redução da firmeza (XISTO et al., 2004).

Além da importância para a qualidade dos frutos, o cálcio tem importância para o aspecto nutricional, de modo que sua aplicação pode resultar em maiores teores deste mineral, com conseqüente enriquecimento nutricional dos frutos (MINGOTE, 2016).

Em goiaba, pesquisas vem sendo realizadas com a aplicação do cálcio tanto em pré-colheita (GOUTAM et al., 2010; NATALE et al., 2005), quanto em pós-colheita (BOTELHO et al., 2002; LIMA, 2003; MOURA NETO et al., 2008; WERNER et al., 2009). Contudo, diversos aspectos devem ser considerados sobre o suprimento de Ca para os frutos. Por ser pouco móvel na planta, o melhor modo de suprir cálcio para os frutos é por meio da pulverização direta destes órgãos (DANNER et al., 2009). Contudo, conforme Monge et al. (1994), o cálcio é translocado no metabolismo vegetal pelo xilema, por meio do fluxo de transpiração, e parte do cálcio realocado nos frutos acaba sendo movido para regiões meristemáticas onde há maiores taxas de transpiração, como por exemplo, folhas em crescimento. Além disso, os solos do estado de São Paulo são ácidos, com reduzidos teores de cátions básicos, como o cálcio.

Face ao exposto, estudos que busquem o desenvolvimento de uma técnica adequada sobre a forma de aplicação do cálcio e seus efeitos sobre a qualidade da goiaba são de grande relevância, podendo ser importante ferramenta para a cadeia de comercialização dos frutos, sobretudo da cultivar Paluma, cultivar amplamente cultivada e com alta perecibilidade. Nesse contexto, o objetivo deste estudo foi avaliar as implicações do uso de cloreto de cálcio em pré-colheita, sobre a qualidade pós-colheita dos frutos de goiabeira cultivar Paluma.

## 5 CONCLUSÃO

A utilização de  $\text{CaCl}_2$  em pré-colheita de goiaba 'Paluma', sobretudo na concentração de 1%, é uma técnica promissora para a melhoria dos parâmetros de qualidade dos frutos, visto que reduz a atividade das enzimas pectinolíticas e conseqüentemente promove menores perda de massa e incidência de podridão, além do enriquecimento dos frutos com maiores teores de Ca e ácido ascórbico.

## REFERÊNCIAS

- AGUSTÍ, M.; JUAN, M.; MARTINEZ-FUENTES, A.; MESEJO, C.; ALMELA, V. Calcium nitrite delays climacteric of persimmon fruit. **Annals of Applied Biology**, v. 144, p. 65–69, 2004.
- ALI, I.; ABBASI, N. A.; HAFIZ, I. A. Physiological response and quality attributes of peach fruit cv. Florida King as affected by different treatments of calcium chloride, putrescine and salicylic acid. **Pakistan Journal of Agricultural Sciences**, v. 51, n. 1, p. 33-39, 2014.
- ANGELETTI, P.; CASTAGNASSO, H.; MICELI, E.; TERMINIELLO, L.; CONCELLÓN, A.; CHAVES, A.; VICENTE, A.R. Effect of preharvest calcium applications on postharvest quality, softening and cell wall degradation of two blueberry (*Vaccinium corymbosum*) varieties. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.58, p. 98-103, 2010.
- AOAC Official methods of analysis (18th ed.). Washington, DC: **Association of Official Analytical Chemists**. 2005.
- AULAR, J.; NATALE, W. Nutrição mineral e qualidade do fruto de algumas frutíferas tropicais: goiabeira, mangueira, bananeira e mamoeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 35, n. 4, p. 1214-1231, 2013.
- AWAD, M. **Fisiologia pós-colheita de frutos**. São Paulo: Nobel, 1993. 114 p.
- AZZOLINI, M.; JACOMINO, A.P.; BRON, I.U. Índices para avaliar qualidade pós-colheita de goiabas em diferentes estádios de maturação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.2, p.139-145, 2004.
- BÁEZ-SAÑUDO, R.; TRONCOSO-ROJAS, R.; BRINGAS-TADDEI, E.; JEDACONTRERAS, J. Efectos de diferentes fuentes de calcio en melocotones (*Prunus pérsica* L. Batsch). In: **CONGRESO IBEROAMERICANO DE TECNOLOGIA POSTCOSECHA Y AGROEXPORTACIONES**, 2. 2000, Bogotá Memorias. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, p.63-77, 2000.
- BOTELHO, R. V.; SOUZA, N. L. de; PERES, N. A. R. Post-harvest quality of guavas 'Branca de Kumagai', treated with calcium chloride. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 24, n. 1, p. 63-67, 2002.
- CAMARGO, Y.R.; LIMA L.C.O.; SCALON, S.P.Q.; SIQUEIRA, A.C. Efeito do cálcio sobre o amadurecimento de morangos (*Fragaria ananassa* Duch) cv. Campineiro. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 24, n. 4, p.968-978, 2000.
- CAVALINI, F. C.; JACOMINO, A. P.; LOCHOSKI, M. A.; KLUGE, R. A.; ORTEGA, E. M. M. Maturity indexes for 'Kumagai' and 'Paluma' guavas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 2, p. 176-179, 2006.

CAVALINI, F.C. **Índices de maturação, ponto de colheita e padrão respiratório de goiabas “Kumagai” e “Paluma”**. MS. Dissertação, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2004.

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

COSTA, A. de F.S. da; COSTA, A.N. da. **Tecnologias para produção de goiaba**. Vitória: Incaper, 341 p. 2003.

CROSS, J. Pigments in fruits. **Academic Press**, London, UK, 1987.

CUNHA, A.R.; MARTINS, D. Classificação climática para os municípios de Botucatu e São Manuel, SP. **Irriga**, Botucatu, v. 14, n.1, p. 1 – 11, 2009.

DANNER, M.A.; CITADIN, I.; SASSO, S.A.Z.; ZARTH, N.A.; MAZARO, S.M. Fontes de cálcio aplicadas no solo e sua relação com a qualidade da uva “Vênus”. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.31, n.3, p. 881-889, 2009.

DURIGAN, J. F. Colheita, conservação e embalagens. In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DA GOIABEIRA**, 1., 1997, Jaboticabal. Anais.Jaboticabal: FUNEP, p. 152-154 1997.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro, 412 p. 1999.

EVANGELISTA, R. M.; CHITARRA, A. B.; CHITARRA, M. I. F. Mudanças na ultra-estrutura da parede celular de mangas 'Tommy Atkins' Tratadas com cloreto de cálcio na pré-colheita. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.24, n.1, p. 254-257, 2002.

FISCHER, I. H.; ALMEIDA, A. M.; ARRUDA, M. C.; BERTANI, M. A. R.; GARCIA, M. J. M.; AMORIM, L. Danos em pós-colheita de goiabas na Região do Centro-Oeste Paulista. **Bragantia**, Campinas, v.70, n.3, p.570-576, 2011.

FONTES, P. C. R. Podridão apical do tomate, queima dos bordos das folhas em alface e depressão amarga dos frutos em maçã: deficiência de cálcio? **Horticultura Brasileira**, v. 21, n. 2, p. 145, 2003.

FUMIS, T. de F.; SAMPAIO, A.C. Biologia e cultivares. In: SAMPAIO, A.C. (Coord.). **Goiaba do plantio a comercialização**. Campinas: cap.1, p. 1-11. CATI, 2011.

GARCIA, J.L.M. Matéria prima. In: MEDINA, J.C.; GARCIA, J.L.M.; KATO, K.; MARTIN, Z.J.; VIEIRA, L.F.; RENESTO, O.V. (Ed.). **Goiaba: da cultura ao processamento e comercialização**. Campinas: ITAL, p.47-59, 1978.

GOUTAM, M.; DHALIWAL, H.S.; MAHAJAN, B.V.C. Effect of pre-harvest calcium sprays on post-harvest life of winter guava (*Psidium guajava* L.). **J Food Sci Tech**, v.47, p.501–506, 2010.

HUANG, X.M., HUANG, H.B., WANG, H.C. Cell walls of loosening skin in post veraison grape berries lose structural polysaccharides and calcium while accumulate structural proteins. **Scientia Horticulturae**, v. 104, p. 249–263, 2005.

HUNG, R.H., LIU, J.H., LU, Y.M., XIA, R.X. Effect of salicylic acid on the antioxidante system in the pulp of Cara cara navel orange (*Citrus sinensis* L. Osbeck) at different storage temperatures. **Postharvest Biol. Technol**, v. 47, p. 168–175, 2007.

IBGE. Goiaba - Lavoura permanente 2017. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br>>. Acesso em: 22 jul. 2019.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos Físicoquímicos para análise de alimentos**. 4. ed. São Paulo, 1018 p., 2005.

IRFAN, P.K.; VANJAKSHI, V.; PRAKASH, M.N.K.; RAVI, R.; KUDACHIKAR, V.B. Calcium chloride extends the keeping quality of fig fruit (*Ficus carica* L.) during storage and shelf-life. **Postharvest Biology and Technology**, v.82, p. 70-75, 2013.

JACOMINO, A. P.; SIGRIST, J. M. M.; SARANTÓPOULOS, C. I. G. L.; MINAMI, K.; KLUGE, R. A. Embalagens para conservação refrigerada de goiabas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n.1, p.50-54, 2001.

JACOMINO, A.P.; OJEDA, R.M.; KLUGE, R.A.; SCARPARE FILHO, J.A.S. Conservação de goiabas tratadas com emulsões de cera de carnaúba. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.25, n.3, p.401-405, 2003.

JAIN, N.; DHAWAN, K.; MALHOTRA, S.P.; SIDDIQUI, S.; SINGH, R. Compositional and enzymatic changes in guava (*Psidium guajava* L.) fruits during ripening. **Acta Physiologiae Plantarum**, v.23, p.357-362, 2001.

KATSURAYAMA, J.M.; AMARANTE, C.V.T.; STEFFENS, C.A.; PEREIRA, A.J. Pulverização de fontes de cálcio em pré-colheita para o controle de "bitter pit" em maçãs 'Catarina'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.33, n. 2, p.353-361, 2011.

KAVATI, R. Cultivares. In: **Simpósio Brasileiro sobre a cultura da goiabeira**, 1.1997, Jaboticabal. Anais. Jaboticabal: FCAVUNESP/FUNEP/GOIABRAS, p.1- 16, 1997.

LEHNINGER, A.L. Princípios de Bioquímica. São Paulo. 4nd ed. Sarvier, p. 606-615, 2006.

LESTER, G.E.; GRUSAK, M.A. Field application of chelated calcium: Postharvest effects on cantaloupe and honeydew fruit quality. **HortTechnology**, v.14, 29–38, 2004.

LIMA, M.A. **Conservação pós-colheita de goiaba pelo uso de reguladores de crescimento vegetal, cálcio e da associação destes com refrigeração e embalagens plásticas**. 2003. 114p. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de São Paulo, Jaboticabal.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. de. **Avaliação do estado nutricional das plantas: Princípios e aplicações**. 2.ed. Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 308p., 1997.

MANGANARIS, G.A.; VASILAKAKIS, M.; MIGNANI, I.; DIAMANTIDIS, G.; TZAVELLA-KLONARI, K. The effect of preharvest calcium sprays on quality attributes, physicochemical aspects of cell wall components and susceptibility to brown rot of peach fruits (*Prunus persica* L. cv. Andross). **Scientia Horticulturae**, v. 107, p. 43–50, 2005.

MANICA, I.; ICUMA, I.M.; JUNQUEIRA, N.T.V.; SALVADOR, J.O.; MOREIRA, A.; MALAVOLTA, E. **Fruticultura tropical 6: Goiaba**. Porto Alegre: Cinco Continentes, . 374 p, 2000.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Método de Tillmans modificado**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 15 jun. 2017.

MARTINEZ, H.E.P. Distúrbios nutricionais em hortaliças cultivadas em substratos com baixa atividade química. In: BARBOSA, J. G. et al. **Nutrição e adubação de plantas cultivadas em substratos**. Viçosa, MG: UFV, 434 p., 2004.

MCGUIRE, R. G. Reporting of objective color measurements. **HortScience**, p. 1254-1255, 1992.

MENGEL, K.; KIRKBY, E.A. **Principios de nutrición vegetal**. Basel, Switzerland: International Potash Institute, 692 p., 2000.

MINGOTE; A.I.C.F. **Bolachas de maçãs biofortificadas em cálcio: formulação e análise nutricional**. 2016. 84 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia e Segurança Alimentar) – Universidade Nova de Lisboa, 2016.

MODESTO, J.H. **Aplicação de cloreto de cálcio em pré-colheita nos frutos de amoreira-preta 'Tupy'**. 2017. 76 p. Tese (Doutorado em Agronomia/Horticultura) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, 2017.

MONGE, E.; VAL, J.; SANZ, M.; BLANCO, A.; MONTAÑÉS, L. El calcio nutriente para las plantas. Bitter pit en manzano. **Anales de la Estación Experimental de Aula Dei**, Zaragoza, v.21, n.3, p.189-201, 1994.

MOURA NETO, L.G. de; AMARAL, D.S. do; MOURA, S.M.A.; PEIXOTO, L.G. Qualidade pós-colheita de goiabas cv. “Paluma” submetidas à aplicação de cloreto de cálcio armazenadas em temperatura ambiente. **Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v.04, p. 27-31, 2008.

NATALE, W; COUTINHO, E L M; BOARETTO, Antonio Enedi; PEREIRA, F M. Dose mais economica de adubo nitrogenado para goiabeira em formacao. **Horticultura Brasileira**, Brasilia, v. no 1996, n. 2 p. 196-9, 1996.

- NATALE, W.; COUTINHO, E.L.M; BOARETTO, A.E.; PEREIRA, F.M. Nutrients foliar content for high productivity cultivars of guava in Brazil. **Acta Horticulturae** v.594, p: 383-386, 2002.
- NATALE, W.; PRADO, R. de M.; MÔRO, F.V. Alterações anatômicas induzidas pelo cálcio na parede celular de frutos de goiabeira. **Pesquisa agropecuária brasileira, Brasília**, v.40, n.12, p: 1239-1242, dez. 2005.
- NATALE, W.; ROZANE, D.E.; SOUZA, H.A de; AMORIM, D.A de. **Cultura da goiaba do plantio a comercialização**. Jaboticabal: FCAV/ Capes/ CNPq/ FAPESP/Fundunesp/ SBF, v. 1, cap. 10, p. 281-284, 2009.
- OLIVEIRA JUNIOR, M.A.; 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 (LISBOA)**, v. 41, p. 1090-1097, 2018.
- OMAIMA, M.H.; KARIMA, H.E.H. Quality improvement and storability of apple cv. Anna by pré-harvest applications of boric acid and calcium chloride. **Research Journal of Agriculture and Biological Sciences**, Egypt, v.3, n.3, p.176- 183, 2007.
- ORTIZ, A.; GRAELL, J.; LARA, I. Cell wall-modifying enzymes and firmness loss in ripening 'Golden Reinders' apples: A comparison between calcium dips and ULO storage. **Food Chemistry**, v. 128, p. 1072–1079, 2011.
- PAULA, L.A.; ISEPON, J.S.; CORRÊA, L.S. Qualidade pós-colheita de figos do cv Roxo-de-Valinhos com aplicação de cloreto de cálcio e fungicidas. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 29, p. 41-46, 2007.
- PEREIRA, F. M. **Cultura da goiabeira**. Jaboticabal: FUNEP, 47p., 1995.
- PEREIRA, F.M., MARTINEZ JÚNIOR. **Goiabas para industrialização**. Jaboticabal: Legis Summa, 142 p. 1986.
- PEREIRA, F.M.; NACHTIGAL, J.C. Goiabeira. In: BRUCKNER, C.H. **Melhoramento de fruteiras tropicais**. Viçosa: UFV, p.267-289, 2002.
- PEREIRA, M.E.C.; SILVA, A.S.; BISPO, A.S.R.; SANTOS, D.B.; SANTOS, S.B.; SANTOS, V.J. Amadurecimento de Mamão Formosa com revestimento comestível à base de fécula de mandioca. **Ciência e agrotecnologia**, v. 30, p.1116-1119, 2006.
- POMMER, C.; MURAKAMI, K.R.N.; WATLINGTON, F. Goiaba no Mundo. **O Agrônomo** 58: p. 22-26, 2006
- RAMOS, A.R.P.; BARBOSA, A.C.A; SILVA, E.F.; SOUZA, E.M.; ONO, E.O.; RODRIGUES, J.D. Conservação de goiaba cv. 'Paluma' com utilização de biofilme comestível. **Cultivando o saber**, v.6, n.3, p.143-154, 2013.

RANDHAWA, J.S.; JAWANDHA, S.K.; MAHAJAN, B.V.C.; GILL, P.P.S. Effect of different pre-harvest treatments on quality of ber fruit during cold storage. **Journal of Food Science and Technology**, v. 46, 174–176. 2009.

SANTANA, M.T.A.; SIQUEIRA, H.H.; LACERDA, R.J.; LIMA, L.C.O. Caracterização físico-química e enzimática de uva 'Patricia' cultivada na região de Primavera do Leste - MT. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 1, p.186-190, 2008.

SERRANO, M.; MARTINEZ-ROMERO, D.; ZUZUNAGA, M.; RIQUELME, F.; VALERO, D. Calcium, polyamine and gibberellin treatments to improve postharvest fruit quality. *Production Practices and Quality Assessment of Food Crops*. v. 4. **Postharvest Treatment and Technology**, v. 4, p. 55–68, 2004 a.

SERRANO, M.; MARTINEZ-ROMERO, D; CASTILLO, S.; GUILLEN, F.; VALERO, D. Effect of preharvest sprays containing calcium, magnesium and titanium on the quality of peaches and nectarines at harvest and during postharvest storage **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 84, 1270–1276, 2004 b.

SILVA, S.H.M.G da; NATALE, W.; HAITZMANN-DOS-SANTOS, E.M.; BENDINI, H do N. **Fert-Goiaba: Software para recomendação de calagem e adubação para goiabeira cultivar Paluma, irrigada e manejada com poda drástica**,. In: NATALE, W.; ROZANE, D.E.; SOUZA, H.A de; AMORIM, D.A de. **Cultura da goiaba do plantio a comercialização**. Jaboticabal: FCAV/ Capes/ CNPq/ FAPESP/Fundunesp/SBF, v. 1, 2009, cap. 10, p. 281-284

SOUZA FILHO, M.F. de; COSTA, V.A. Manejo integrado de pragas da goiabeira. In: ROZANE, D.E.; COUTO, F.A.D.; EMPRESA JÚNIOR DE AGRONOMIA (Ed.). **Cultura da goiabeira: tecnologia e mercado**. Viçosa: UFV, p. 177-206, 2003.

VALERO, D.; SERRANO, M. **Postharvest biology and technology for preserving fruit quality**. Boca Raton: Taylor & Francis group, 217 p., 2010.

VASQUEZ-OCHOA, R. I.; COLINAS-LEON, M. T. Changes in guavas of three maturity stages in response to temperature and relative humidity. **HortScience**, México, v.25, n.1, p.86-87, 1990.

VICENTE, A.R., ORTUGNO, C., ROSLI, H., POWELL, A.L.T., GREVE, C.L., LABAVITCH, J.M. Temporal sequence of cell wall disassembly events in developing fruits. Analysis of blueberry (*Vaccinium species*). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. v. 55, p. 4125–4130, 2007.

WERNER, E. T.; JUNIOR-OLIVEIRA, L. F. G. D.; BONA, A. P. D.; CAVATI, B.; GOMES, T. D. U. H. Efeito do cloreto de cálcio na pós-colheita de goiaba 'Cortibel'. **Bragantia**, Campinas, v.68, n.2, p.511-518, 2009.

WHITE, P.J.; BROADLEY, M.R. Calcium in plants. **Annals of Botany**, v.92, p.487-511, 2003.



XISTO, A. L. R. P.; ABREU, C. M. P. de; CORREA, A. D.; SANTOS, C. D. dos. Firmeza de goiabas “Pedro Sato” submetidas à aplicação de cloreto de cálcio. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.28, n.1, p.113-118, 2004.

YAMAMOTO, E.L.M.; FERREIRA, R.M.A.; FERNANDES, P.L.O.; ALBUQUERQUE, L.B.; ALVES, E. O. Função do cálcio na degradação da parede celular vegetal de frutos. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v. 6, p. 49-55, 2011.

YAMASHITA, F.; BENASSI, M.T. Influência da embalagem de atmosfera modificada e do tratamento com cálcio na cinética de degradação de ácido ascórbico e perda de massa em goiabas (*Psidium guajava* L.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.20, p.27-31, 2000.