



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de Botucatu



MARCELO DE SOUZA SILVA

**RALEIO QUÍMICO DE GOIABA CV 'PALUMA': PRODUÇÃO, QUALIDADE DE
FRUTOS E ANÁLISE ECONÔMICA**

Botucatu

2019

MARCELO DE SOUZA SILVA

**RALEIO QUÍMICO DE GOIABA CV 'PALUMA': PRODUÇÃO, QUALIDADE DE
FRUTOS E ANÁLISE ECONÔMICA**

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrônômicas da Unesp Câmpus de Botucatu, para obtenção do título de Doutor em Agronomia (Horticultura).

Orientadora: Prof^a Dr^a Sarita Leonel

Botucatu

2019

S586r Silva, Marcelo de Souza
Raleio químico de goiaba cv Paluma : produção,
qualidade de frutos e análise econômica / Marcelo de
Souza Silva. -- Botucatu, 2019
76 f.

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista
(Unesp), Faculdade de Ciências Agrônomicas, Botucatu
Orientadora: Sarita Leonel

1. Psidium guajava L.. 2. Citocinina. 3. Etileno. 4.
Compostos bioativos. 5. Viabilidade econômica. I. Título.

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

Essa ficha não pode ser modificada.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

Título: **“RALEIO QUÍMICO DE GOIABA CV PÁLUMA: PRODUÇÃO, QUALIDADE DE FRUTOS E ANÁLISE ECONÔMICA”**

AUTOR: MARCELO DE SOUZA SILVA
ORIENTADORA: SARITA LEONEL

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


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


Prof.^a Dr.^a ELMA MACHADO ATAÍDE
Produção Vegetal / Universidade Federal Rural de Pernambuco


Profa. Dra. ELIZABETH ORIKA ONO
Botânica / Instituto de Biociências de Botucatu - UNESP


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


Pós-Doutorando MARLON JOCIMAR RODRIGUES DA SILVA
Horticultura / FCA Unesp

Botucatu, 25 de fevereiro de 2019.

Dedico aos meus pais, Manoel e Aparecida, que sempre fizeram o possível para a realização dos meus sonhos, me dando amor e apoio em todos os momentos.

AGRADECIMENTOS

À Faculdade de Ciências Agronômicas da Universidade Estadual Paulista “Júlio Mesquita Filho” e ao Programa de Pós-graduação em Agronomia (Horticultura), por ter propiciado condições para a realização deste trabalho.

À minha orientadora Prof^a Dr^a Sarita Leonel, pela orientação, paciência, dedicação, carinho e amizade.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) – código financeiro 001, pela bolsa de estudos.

Aos meus irmãos, Valdir, Neide e Luanderson, que mesmo estando longe sempre procuram me incentivar, alegrar e compartilhar os momentos em família que não estive presente.

À toda equipe de funcionários da Fazenda Experimental São Manuel da FCA/UNESP-Botucatu/SP, pelo suporte na execução do estudo e por todos os momentos de descontração ao longo do doutorado.

Aos funcionários do Departamento de Horticultura, da FEPE, da Biblioteca, da Seção Técnica de Pós-Graduação e do Setor de Transporte da FCA/UNESP, pelo suporte ao longo do mestrado e doutorado.

À funcionária Lucimara da fazenda OuroFrut, da Associação de Produção Integrada de Goiabas, da região de Carlópolis/PR, pelo fornecimento dos dados econômicos.

Ao engenheiro agrônomo Gabriel V. B. de Almeida da Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo (CEAGESP), pelo fornecimento de dados referentes a comercialização de goiabas;

Aos amigos da República Oxi é Nós, Jackson, Lucas, Bruno e Falkner, por toda ajuda oferecida, amizade e por compartilharem os bons e maus momentos em BTU.

À minha namorada e amiga, Aline Gouveia, por todo incentivo, conselhos e companheirismo ao longo da pós-graduação;

À Prof^a Dr^a Elma Machado Ataíde, por todo ensinamento transmitido, amizade e parceria durante toda minha jornada acadêmica.

Aos amigos da equipe de Fruticultura, Jackson, Rafael, Joyce, Bibiano, Ana Carolina, Bruno Henrique, Marcela, Rafaelly, Luiza, Laís e Marcelo, por toda ajuda na condução e avaliação do experimento, assim como, pelos momentos de descontração compartilhados.

A todos os professores da Pós-graduação em Agronomia (Horticultura), em especial aos professores Marco Antonio Tecchio, Regina Evangelista, Rummy Goto e Waldemar Venturini, pelo apoio, amizade e por compartilharem dos seus conhecimentos.

Aos demais amigos da Pós-graduação, Sthefanni, Fabrício, Veridiana, Gean, Juliana, Marla, Joara, Adilson, Ana Paiva, Joao Paulo, Rita, Richardson, Cenoura, Nathalia e Marlon, por todos os momentos de alegria e descontração ao longo do mestrado e doutorado.

Aos amigos de Botucatu, Guilherme e Fabinho, pelos bons momentos compartilhados e por se fazerem presente ao longo do mestrado e doutorado.

A todos os amigos que ficaram em Pernambuco, me incentivando e tentando mostrar de alguma forma que as coisas eram possíveis.

A todos aqueles que de alguma forma contribuíram para a realização e conclusão deste projeto, quer seja nas atividades da pesquisa ou nos momentos de descontração.

RESUMO

O manejo da goiabeira com o raleio manual de frutos garante a produção de frutos com melhor qualidade e maior valorização de mercado. Contudo, o alto custo de execução desta técnica e a diminuição da disponibilidade de mão de obra no campo sugerem a busca de alternativas rentáveis para viabilizar o agronegócio da produção de goiabas. Dentre as alternativas disponíveis, o raleio químico tem sido considerado como o mais promissor, pois é uma operação rápida que pode ser realizada em época mais oportuna, garantindo a produção de frutos de boa qualidade. Frente ao exposto, objetivou-se com este trabalho avaliar a produção, a qualidade de goiabas e a viabilidade econômica do raleio químico de frutos, em goiabeira 'Paluma'. Para tal, o ethephon e a benziladenina foram aplicados em frutos de goiabeira cv. 'Paluma' com diâmetro médio de 18 mm, nas concentrações de 0, 150, 300 e 450 mg L⁻¹ i.a., utilizando-se quatro repetições e duas plantas por parcela experimental. O delineamento experimental foi em blocos casualizados em arranjo fatorial 2x4. Os efeitos dos tratamentos foram avaliados por meio da determinação da porcentagem de frutos raleados; número de frutos ramo⁻¹; massa fresca, produção, eficiência produtiva e classificação comercial da goiaba; comprimento, diâmetro e formato dos frutos; espessura do mesocarpo e do endocarpo; rendimento do mesocarpo e do endocarpo; teor de sólidos solúveis; acidez titulável; índice de maturação; pH; teores de açúcares; ácido ascórbico; atividade antioxidante; polifenóis totais; flavonoides e pigmentos dos frutos. O custo de produção foi determinado pelos seguintes parâmetros: receita bruta, lucro operacional, índice de lucratividade, preço de equilíbrio e produtividade de equilíbrio. O uso de benziladenina e ethephon promove maior porcentagem de raleio químico na concentração de 450 mg L⁻¹. No entanto, destaca-se o uso do de ethephon, uma vez que o uso deste regulador vegetal permite a obtenção de maior número de frutos dentro da classe valorização A, maior acidez, maiores conteúdos de antioxidantes, antocianinas e carotenoides nos frutos em relação à benziladenina, além do fato que as altas concentrações de benziladenina promovem efeitos fitotóxicos nas folhas e frutos. A maior porcentagem de raleio químico e massa fresca dos frutos correlaciona-se positivamente com o aumento das concentrações dos reguladores vegetais. Há correlação entre a redução de sólidos solúveis, índice de maturação e carotenoides das goiabas com a elevação das concentrações de benziladenina, enquanto a maior atividade antioxidante, maior teor de antocianinas e carotenoides correlaciona-se com as maiores concentrações de ethephon. A adoção do raleio químico na goiabeira 'Paluma' reduz o custo operacional total em R\$ 3.569,90 e aumenta o lucro operacional em 7,57%, em relação ao sistema de cultivo com raleio manual. A produtividade de equilíbrio da goiabeira 'Paluma' como fruta de mesa foi atingida com 4,98 t ha⁻¹, justificando economicamente a adoção do raleio químico de frutos.

Palavras-chave: *Psidium guajava* L.. Citocinina. Etileno. Compostos bioativos. Viabilidade econômica.

ABSTRACT

The management of guava plants with manual fruit thinning guarantees the production of fruits with better quality and greater market value. However, the high cost of implementing this technique and the decrease in the availability of labor in the field suggest the search for profitable alternatives to enable agribusiness of guava production. Among the available alternatives, chemical thinning has been considered the most promising, since it is a quick operation that can be carried out in a timelier manner, guaranteeing the production of good quality fruits. In light of the above, this study aimed to evaluate the production, fruit quality and economic viability of the chemical slurry of fruits in 'Paluma' guava. For this, ethephon and benzyladenine were applied to 'Paluma' guava fruits with an average size of 18 mm at concentrations of 0, 150, 300 and 450 mg L⁻¹ i.a., using four replicates and two plants per plot experimental. The experimental design was in randomized blocks in a 2x4 factorial arrangement. The effects of the treatments were evaluated by means of the determination of the percentage of thinned fruits; number of branch⁻¹ fruits; fresh mass, production, productive efficiency and commercial classification of fruits; length, diameter and shape of fruits; thickness of mesocarp and endocarp; yield of mesocarp and endocarp; soluble solids content; titratable acidity; maturation index; pH; sugar content; Ascorbic acid; antioxidant activity; total polyphenols; flavonoids and pigments of fruits. The cost of production was determined by the following parameters: gross revenue, operating profit, profitability index, equilibrium price and equilibrium productivity. The use of benzyladenine and ethephon promoted a higher percentage of chemical thinning at the concentration of 450 mg L⁻¹. However, it is worth noting the use of ethephon, since the use of this plant regulator allows the highest number of fruits to be obtained in class A, higher acidity, higher antioxidant content, anthocyanins and carotenoids in fruits compared to benzyladenine, in addition to the fact that high concentrations of benzyladenine promote phytotoxic effects on leaves and fruits. The highest percentage of chemical thinning and fresh fruit mass correlates positively with the increase in the concentrations of plant regulators. There is a correlation between the reduction of soluble solids, maturation index and carotenoids of guavas with the elevation of benzyladenine concentrations, while the higher antioxidant activity, higher content of anthocyanins and carotenoids correlates with the higher concentrations of ethephon. The adoption of the 'Paluma' guava chemical slurry reduces the total operational cost by R \$ 3,569.90 and increases the operating profit by 7.57%, compared to the cultivation system with manual thinning. The equilibrium productivity of the 'Paluma' guava as table fruit was reached with 4.98 t ha⁻¹, justifying economically the adoption of the chemical slice of fruits.

Keywords: *Psidium guajava* L.. Cytokinin. Ethylene. Bioactive compounds. Economic viability.

LISTA DE FIGURAS

Capítulo I

Figura 1 – Porcentagem de raleio de frutos (%) por planta de goiabeira ‘Paluma’, em função da aplicação de reguladores vegetais – São Manuel/SP – 2018.....31

Figura 2 – Número de frutos ramo⁻¹ (A) e massa fresca de frutos (g) (B) de goiabeira ‘Paluma’ em função da aplicação de diferentes concentrações de reguladores vegetais no raleio químico de frutos – São Manuel/SP – 2018.35

Figura 3 – Produção (kg planta⁻¹) (A) e eficiência produtiva (kg m⁻²) (B) de goiaba ‘Paluma’ em função do raleio químico dos frutos – São Manuel/SP – 2018.35

Capítulo II

Figura 1 – Comprimento de frutos de goiabeira ‘Paluma’ em função da aplicação de diferentes concentrações de reguladores vegetais no raleio químico de frutos – São Manuel/SP – 2018.....47

Figura 2 – Valores médios de açúcares redutores (%) (A) e não redutores (%) (B) de frutos de goiabeira ‘Paluma’ em função da aplicação de diferentes reguladores vegetais e concentrações no raleio químico de frutos – São Manuel/SP – 2018.....50

Figura 3 - Valores médios de antioxidantes (mg de DPPH 100 g⁻¹) (A); flavonoides (g 100g⁻¹) (B); antocianinas (mg 100 g⁻¹) (C) e carotenoides (mg 100 g⁻¹) (D) de frutos de goiabeira ‘Paluma’ em função da aplicação de diferentes reguladores vegetais e concentrações no raleio químico de frutos – São Manuel/SP – 2018.....53

LISTA DE TABELAS

Capítulo I

Tabela 1 – Características químicas do solo e teores de macronutrientes da área experimental nos anos de 2015 e 2016 em São Manuel - 201827

Tabela 2 – Teores de micronutrientes do solo da área experimental nos anos de 2015 e 2016 em São Manuel - 201827

Tabela 3 - Valores do teste F, graus de liberdade (GL), coeficientes de variação (CV) e médias da porcentagem de raleio químico de frutos por planta de goiabeira ‘Paluma’ – São Manuel/SP - 2018.....30

Tabela 4 - Valores do teste F, graus de liberdade (GL), coeficientes de variação (CV) e médias da classificação comercial de frutos de goiabeira ‘Paluma’ submetida ao raleio químico – São Manuel/SP – 201832

Tabela 5 – Médias de porcentagem de frutos dentro da classe de valoração $A \geq 70$ mm de frutos de goiabeira ‘Paluma’ submetida ao raleio químico – São Manuel/SP – 201833

Tabela 6 - Valores do teste F, graus de liberdade (GL), coeficientes de variação (CV) e médias de número de frutos planta⁻¹, produção (kg planta⁻¹), produtividade (t ha⁻¹) e massa fresca (g) de frutos de goiabeira ‘Paluma’ submetida ao raleio químico – São Manuel/SP – 2018.....34

Tabela 7 - Coeficientes de correlação de Pearson entre as diferentes concentrações dos reguladores vegetais e a porcentagem de raleio, calibre dos frutos e características produtivas de plantas de goiabeira submetidas ao raleio químico de frutos – São Manuel/SP – 2018.....36

Capítulo II

Tabela 1 – Valores do teste F, graus de liberdade (GL), coeficientes de variação (CV) e médias de atributos físicos de frutos de goiabeira ‘Paluma’ submetida ao raleio químico – São Manuel/SP – 201847

Tabela 2 – Médias de rendimento de endocarpo (%) de frutos de goiabeira ‘Paluma’ submetida ao raleio químico – São Manuel/SP – 2018.....48

Tabela 3 – Valores do teste F, graus de liberdade (GL), coeficientes de variação (CV) e médias de atributos físico-químicos de frutos de goiabeira ‘Paluma’ submetida ao raleio químico – São Manuel/SP – 201849

Tabela 4 – Médias de acidez titulável (%) de frutos de goiabeira ‘Paluma’ submetida ao raleio químico – São Manuel/SP – 2018.51

Tabela 5 - Valores do teste F, graus de liberdade (GL), coeficientes de variação (CV) e médias de atributos físico-químicos de frutos de goiabeira 'Paluma' submetida ao raleio químico – São Manuel/SP – 2018..... 51

Tabela 6 - Coeficientes de correlação de Pearson entre as diferentes concentrações dos reguladores vegetais e atributos físicos de qualidade dos frutos de goiabeira submetidas ao raleio químico – São Manuel/SP – 2018..... 54

Tabela 7 – Coeficientes de correlação de Pearson entre as diferentes concentrações dos reguladores vegetais e atributos físico-químicos de qualidade dos frutos de goiabeira submetidas ao raleio químico – São Manuel/SP – 2018..... 55

Tabela 8 – Coeficientes de correlação de Pearson entre as diferentes concentrações dos reguladores vegetais e atributos bioquímicos de qualidade dos frutos de goiabeira submetidas ao raleio químico – São Manuel/SP – 2018..... 55

Capítulo III

Tabela 1 – Descrição das operações, materiais e valor total para produção de goiabeira 'Paluma' com raleio manual e químico de frutos, estimados para 1ha, com densidade de plantio de 466 plantas ha⁻¹, São Manuel/SP – 2018. 67

Tabela 2 – Preço médio da fruta na CAGESP (PF), produção (PRO), custo operacional total (COT), renda bruta (RB), lucro operacional (LO), índice de lucratividade (IL), preço de equilíbrio (PE) e produtividade de equilíbrio (ProE), para goiabeira 'Paluma' sob o manejo do raleio manual e químicos dos frutos. São Manuel/SP – 2018. 68

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| INTRODUÇÃO GERAL | 19 |
| CAPÍTULO 1 – PRODUÇÃO E CLASSIFICAÇÃO COMERCIAL DE FRUTOS DE GOIABEIRA ‘PALUMA’ SUBMETIDOS AO RALEIO QUÍMICO | 22 |
| 1.1 INTRODUÇÃO | 23 |
| 1.2 MATERIAL E MÉTODOS | 25 |
| 1.2.1 Localização e caracterização da área experimental..... | 25 |
| 1.2.2 Tratamentos e delineamento experimental | 25 |
| 1.2.3 Manejo cultural da área experimental | 26 |
| 1.2.3.1 Poda de produção | 26 |
| 1.2.3.2 Análise de solo e adubação | 26 |
| 1.2.3.3 Controle de pragas, doenças e plantas invasoras..... | 27 |
| 1.2.4 Características avaliadas | 28 |
| 1.2.4.1 Porcentagem de frutos raleados | 28 |
| 1.2.4.2 Características produtivas | 28 |
| 1.2.4.3 Classificação comercial | 29 |
| 1.2.5 Análise estatística | 29 |
| 1.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO | 30 |
| 1.3.1 Porcentagem de frutos raleados | 30 |
| 1.3.2 Classificação comercial dos frutos | 32 |
| 1.3.3 Características produtivas | 33 |
| 1.3.4 Correlações entre as características avaliadas | 36 |
| 1.4 CONCLUSÕES | 37 |
| 1.5 REFERÊNCIAS | 37 |
| CAPÍTULO 2 – ATRIBUTOS QUALITATIVOS DOS FRUTOS DE GOIABEIRA ‘PALUMA’ SUBMETIDOS AO RALEIO QUÍMICO | 40 |
| 2.1 INTRODUÇÃO | 41 |
| 2.2 MATERIAL E MÉTODOS | 43 |
| 2.2.1 Localização e caracterização da área experimental..... | 43 |
| 2.2.2 Tratamentos e delineamento experimental | 43 |
| 2.2.3 Atributos de qualidade avaliados..... | 43 |
| 2.2.3.1 Características físicas dos frutos..... | 44 |

| | | |
|------------|--|-----------|
| 2.2.3.2 | Características físico-químicas e bioquímicas | 44 |
| 2.2.3 | Análise estatística | 46 |
| 2.3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO | 46 |
| 2.3.1 | Características físicas dos frutos | 46 |
| 2.3.2 | Características físico-químicas dos frutos | 48 |
| 2.3.4 | Correlações entre as características avaliadas | 54 |
| 2.4 | CONCLUSÕES | 56 |
| 2.5 | REFERÊNCIAS | 56 |

CAPÍTULO 3 –CUSTO E ANÁLISE ECONÔMICA DA PRODUÇÃO DE GOIABEIRA 'PALUMA' SUBMETIDA AO RALEIO QUÍMICO DE FRUTOS

| | | |
|------------|--|-----------|
| 3.1 | INTRODUÇÃO..... | 61 |
| 3.2 | MATERIAL E MÉTODOS | 62 |
| 3.2.1 | Localização e caracterização da área experimental | 62 |
| 3.2.2 | Análise do custo de produção..... | 63 |
| 3.2.3 | Análise econômica do cultivo da goiabeira 'Paluma' em função do raleio manual e químico dos frutos | 63 |
| 3.3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO | 65 |
| 3.3.1 | Custo de produção..... | 65 |
| 3.3.2 | Análise econômica da produção de goiaba 'Paluma' sob raleio manual e químico | 68 |
| 3.4 | CONCLUSÕES..... | 69 |
| 3.5 | REFERÊNCIAS | 70 |
| | CONSIDERAÇÕES FINAIS | 73 |
| | REFERÊNCIAS..... | 75 |

INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil figura há alguns anos como o terceiro maior produtor mundial de frutas, ficando atrás apenas da China e Índia, respectivamente. Em 2017, a produção nacional de frutas superou 44 milhões de toneladas, arrecadando em receitas o equivalente a 702,39 milhões de dólares, fazendo da fruticultura um dos segmentos mais atrativos do agronegócio brasileiro (FAO, 2018).

Com origem nas regiões tropicais americanas, a goiabeira (*Psidium guajava* L.) pertence à família *Myrtaceae*, sendo amplamente cultivada nas regiões tropicais e subtropicais do mundo (SOUZA et al., 2009). Dentre os países produtores, o Brasil é um dos maiores, com volume de produção de 424,31 mil toneladas, em uma área plantada de 17,60 mil hectares, em 2016 (ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA, 2018). Esta frutífera possui grande apelo econômico e social no país, com produção concentrada, principalmente, nas regiões Sudeste e Nordeste, sendo os estados de São Paulo, Pernambuco, Minas Gerais e Bahia, responsáveis por mais de 80% da produção nacional de goiaba (IBGE, 2018). Em São Paulo, maior produtor nacional, a cultura ocupa área de 4.236 hectares, com produção de 102.965 toneladas, em 2017 (IBGE, 2018).

Somando-se à importância socioeconômica, os frutos de goiabeira destacam-se ainda por apresentar altos teores de vitaminas C e A, teores satisfatórios de vitaminas do complexo B, elevados teores de fibras, proteínas, açúcares e de elementos minerais, como cálcio, fósforo e potássio, características que fazem deste fruto um dos mais completos e equilibrados no que diz respeito ao valor nutritivo (ADREES et al., 2010).

Os frutos de goiabeira sempre foram apreciados e consumidos no estado de São Paulo, mas a sua exploração comercial limitava-se às lavouras, cujas produções destinavam-se basicamente ao processamento industrial. Fruticultores de origem japonesa situados próximos à capital paulista deram início à produção comercial de goiabas para o consumo *in natura*, mas isso só foi possível graças ao emprego de tecnologias de produção diferenciadas e do desenvolvimento de variedades que atendiam de melhor forma às exigências do consumidor (PIZA, 2002).

Atualmente, o sistema de cultivo e as variedades de goiabeira utilizadas nas diferentes áreas comerciais diferenciam-se em função do destino dos frutos, resultando nos sistemas de produção para goiaba de mesa, indústria e mista. Por

apresentar aptidão mista, a cultivar Paluma ainda é a mais plantada no Brasil, seus frutos apresentam moderada conservação pós-colheita e características desejáveis para a produção de sucos, néctar, goiabadas, geleias e compotas, atendendo tanto a indústria quanto o mercado de fruta fresca (GONZAGA NETO et al., 2003).

Embora as goiabas destinadas ao mercado ao natural alcancem melhores preços de comercialização em relação às destinadas à indústria, há necessidade de aportes tecnológicos de produção diferenciados para garantir frutas de melhor qualidade, como o uso intensivo de podas, ensacamento e raleio de frutos, que resultam, conseqüentemente, no aumento dos custos de produção. Tokairin et al. (2014) verificaram que apenas a despesa com diárias para o ensacamento de frutos goiabeiras foi responsável pela elevação dos custos com mão de obra em 34%, quando comparado com o sistema convencional.

Uma técnica fundamental no sistema de produção desta frutífera é o raleio manual de frutos, que possibilita a obtenção de goiabas com alto padrão de qualidade, atendendo até os mercados mais exigentes. Embora a goiabeira responda satisfatoriamente ao raleio manual dos frutos, essa prática é onerosa e de difícil execução em extensas áreas de cultivo, por necessitar de grande quantidade de mão de obra (KHAN et al., 2013).

Ainda que existam ações de pesquisas voltadas ao raleio manual de frutos de goiabeira, são poucas as investigações relacionadas aos efeitos do raleio químico sobre os atributos produtivos, qualidade dos frutos e viabilidade econômica do emprego dessa técnica na produção de goiaba de mesa, tendo em vista a representatividade desta cultura na fruticultura brasileira. Praticada em outras frutíferas como a macieira, o pessegueiro e na citricultura, o raleio químico é uma técnica de rápida execução, permitindo ralear flores e/ou frutos em momentos mais adequados (COSTA et al., 2006; CRUZ et al., 2011; GIOVANAZ et al., 2016), tornando-se uma alternativa econômica e acessível aos produtores.

Além da vantagem econômica do raleio químico e da praticidade de aplicação, o uso combinado de ácido naftalenoacético (ANA) (400 mg L^{-1}) e ureia (1%) no raleio químico de frutos de tangerina 'Tangor Murcott' promoveu o aumento no teor de sólidos solúveis, massa e volume de suco dos frutos (EL-SAYED et al., 2017). Para azeitonas 'Dolce', o raleio químico dos frutos com uso de ANA na concentração de 150 mg L^{-1} resultou em melhores índices de produção pelo ganho em tamanho e massa dos frutos (OSMAN, 2013). Avaliando o uso de diferentes reguladores

vegetais no raleio químico de damasco, Taghipour e Rahemi (2010) verificaram que o maior teor de sólidos solúveis e índice de maturação foram obtidos com uso de ANA na concentração de 40 mg L⁻¹.

Frente ao exposto, o trabalho de pesquisa teve como objetivo avaliar a viabilidade da adoção da técnica do raleio químico de frutos, em goiabeira 'Paluma', por meio de variáveis de produção, qualidade dos frutos e análise econômica.

CAPÍTULO 1

PRODUÇÃO E CLASSIFICAÇÃO COMERCIAL DE FRUTOS DE GOIABEIRA CV. 'PALUMA' SUBMETIDOS AO RALEIO QUÍMICO

RESUMO

Técnicas de manejo diferenciadas, como o raleio químico de frutos, vêm sendo adotadas em algumas frutíferas com intuito de se obter frutos de melhor qualidade e maior calibre, além de atenuar a alternância produtiva. Contudo, alguns aspectos ainda precisam ser investigados para a utilização segura desta técnica. Nesse contexto, objetivou-se avaliar a produção e classificação comercial de goiaba cv. 'Paluma' submetidos ao raleio químico. Para tal, o ethephon e a benziladenina foram aplicados em goiabas cv. 'Paluma' com tamanho médio de 18 mm, nas concentrações de 0, 150, 300 e 450 mg L⁻¹ i.a., utilizando-se quatro repetições e duas plantas por parcela experimental. O delineamento experimental foi em blocos casualizados em arranjo fatorial 2x4. Os efeitos dos tratamentos foram avaliados pela determinação da porcentagem de frutos raleados, número de frutos ramo⁻¹, massa fresca dos frutos, produção, eficiência produtiva e classificação comercial dos frutos. O uso de benziladenina e do ethephon promoveram maior porcentagem de raleio químico de frutos de goiabeira 'Paluma' na concentração de 450 mg L⁻¹. No entanto, destaca-se o uso de ethephon, uma vez que o uso deste produto permite a obtenção de maior número de frutos dentro da classe valorização A, além do fato que as altas concentrações de benziladenina promovem efeitos fitotóxicos nas folhas e frutos. A maior porcentagem de raleio químico e massa fresca dos frutos está correlacionada, positivamente, com o aumento na concentração dos reguladores vegetais utilizados.

Palavras-chave: *Psidium guajava* L.. Citocinina. Etileno. Reguladores vegetais.

ABSTRACT

There are some different management techniques, such as the chemical thinning of fruits that have been adopted in some fruit trees to obtain better quality and greater caliber of fruits, besides attenuating the productive alternation. However, some aspects still need to be investigated for the safe use of such technique. In this context, the current study aimed to evaluate the production and commercial classification of guava 'Paluma' submitted to chemical thinning. Therefore, ethephon and benzyladenine were applied to 'Paluma' guava fruits with an average size of 18 mm at 0, 150, 300 and 450 mg L⁻¹, using four replicates and two plants per plot. It was adopted the randomized block design in a factorial arrangement 2x4. The effects of the treatments were evaluated by means of the determination of the percentage of thinned fruits, number of fruits per branch⁻¹, fruit fresh matter, production, productive efficiency and fruits commercial classification. The use of benzyladenine and ethephon promoted a higher percentage of chemical thinning of 'Paluma' guava fruits

at 450 mg L⁻¹. However, it is worth noting the use of ethephon, since the use of this product allows the highest number of fruits to be obtained within the Titre class: A, in addition to the fact that the high concentrations of benzyladenine promote phytotoxic effects on leaves and fruits. The highest percentage of chemical thinning and fruit fresh matter is positively correlated with the increase in the concentration of plant regulators used.

Keywords: *Psidium guajava* L. Cytokinin. Ethylene. Plant regulators.

1.1 INTRODUÇÃO

A produção de goiabas para o mercado de frutas frescas exige a adoção de práticas de manejo diferenciadas, como o raleio de frutos, que possibilita a obtenção de goiabas com alto padrão de qualidade, atendendo os mercados mais exigentes. O raleio manual de frutos em estágio inicial de desenvolvimento reduz a competição entre os drenos, aumenta a taxa de crescimento e o tamanho final dos frutos remanescentes, devido ao maior equilíbrio na relação fonte dreno das plantas (SAFAEI-NEJAD et al., 2015). Alguns autores encontraram nesta relação, além das condições climáticas, fatores determinantes na produção de frutos de melhor qualidade (ABBAS et al., 2014; GIOVANAZ et al., 2016).

Apesar da alta seletividade, o raleio manual é uma prática muito onerosa e de difícil execução em extensas áreas de cultivo, por necessitar de grande quantidade de mão de obra, tornando-se uma opção não viável para o produtor (SCHRÖDER, 2013). O raleio mecânico e químico parecem ser as alternativas mais promissoras para superar essas desvantagens. Entende-se por raleio químico a técnica que elimina o excesso de flores ou frutos ainda jovens, mediante o uso de substâncias químicas com ação raleante, com intuito de se obter frutas com melhor qualidade e maior calibre, evitando também problemas com alternância de produção (ANZANELLO; TADESCO, 2017).

Entre as principais substâncias utilizadas no raleio químico de frutos, destacam-se as que apresentam ação hormonal, como o ácido 2-cloroetil fosfônico (Ethephon) e a N6-benziladenina (Benziladenina). O ethephon é um regulador vegetal do grupo químico do etileno, que em contato com o tecido vegetal induz a liberação deste hormônio vegetal (IQBAL et al., 2017). A elevação da concentração de etileno nos tecidos das plantas aumenta a sensibilidade da camada de abscisão ao etileno, que desencadeia a queda dos órgãos devido a síntese de enzimas que hidrolisam a

parede celular e lamela média, como a celulase e poligalacturonase (TAIZ et al., 2017).

Já a benziladenina, regulador vegetal do grupo químico das citocininas, possui ação raleante explicada, principalmente, pelo estímulo da respiração noturna das plantas, diminuindo a disponibilidade de fotoassimilados para os frutos, além de restringir a translocação destes fotoassimilados das folhas para os frutos (ZWACK et al., 2013). Este produto também reduz o transporte de auxina do pedúnculo do fruto e aumenta a sensibilidade da zona de abscisão ao etileno, levando à queda do mesmo (ECCHER et al., 2013). Tendo em vista que a citocinina partilha do mesmo caminho de amplificação do sinal do etileno, o uso da benziladenina pode atuar ainda no aumento da concentração de etileno nos tecidos vegetais, auxiliando no processo de abscisão dos frutos (FAGAN et al., 2015).

Embora já seja comprovada a eficiência do ethephon e da benziladenina no raleio químico em algumas frutíferas, são poucas as informações destas substâncias para a cultura da goiabeira. Em estudos com ethephon em pessegueiro, Meitei et al. (2013) verificaram para a cultivar Flordasun, na Índia, e Taheri et al. (2012), na cultivar Redhaven, no Canadá, que as concentrações com melhores resultados foram de 150 e 200 mg L⁻¹, respectivamente, evidenciando a influência das condições de cultivo e da cultivar utilizada na determinação da melhor concentração do produto, em resposta ao raleio químico dos frutos.

Milić et al. (2011) em estudos com maçã 'Golden Delicious' obtiveram maior massa e diâmetro dos frutos com aplicação de 200 mg L⁻¹ de benziladenina em frutos com tamanho médio de 10 mm. Enquanto que Šebek (2015) observou que a dose de 100 mg L⁻¹ de benziladenina associada com 4,29 mg L⁻¹ de ácido naftaleno acético (ANA) foi mais eficiente no raleio químico de maçãs. Giovanaz et al. (2016) verificaram para pessegueiro 'Jubileu' que a concentração de 85 mg L⁻¹ de ethephon ou 400 mg L⁻¹ de benziladenina + GA₄₊₇ apresentaram abscisão de frutos, carga de colheita, produção por planta e diâmetro dos frutos semelhantes aos das plantas sob raleio manual.

O desempenho do raleio químico é dependente da eficácia da substância empregada e de variáveis como a época de aplicação, concentração do produto, quantidade de calda aplicada, condições ambientais no momento e após a aplicação, principalmente, temperatura e umidade relativa e de particularidades específicas de cada espécie e cultivar (TAIZ et al., 2017). Assim, muitos aspectos e

ajustes precisam ser investigados para recomendação segura de aplicação de reguladores vegetais no raleio químico de frutos na goiabeira 'Paluma', tendo em vista que tal conhecimento contribuirá com o melhor manejo desta frutífera, visando a produção de frutos para mesa.

Frente ao exposto, objetivou-se avaliar a produção e classificação comercial dos frutos de goiabeira 'Paluma', submetidos ao raleio químico com reguladores vegetais.

1.2 MATERIAL E MÉTODOS

1.2.1 Localização e caracterização da área experimental

O experimento foi realizado na Fazenda Experimental São Manuel da Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP, Campus de Botucatu-SP. O clima da região é caracterizado como Cwa segundo classificação de Köppen, ou seja, subtropical úmido com estiagem no inverno. A área experimental localiza-se a 22°44'28" S e 48°34'37" O, a 740 m de altitude, com precipitação média anual de 1.433 mm e temperatura média do mês mais quente superior a 22°C (CUNHA; MARTINS, 2009). De acordo com a classificação da Embrapa (2014), o solo da região é caracterizado como Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico.

Foram avaliadas plantas de goiabeira 'Paluma', com 10 anos de idade, dispostas no espaçamento de 6 m entre linhas e 4 m entre plantas, totalizando 416 plantas ha⁻¹, conduzida sem o uso de irrigação, em dois ciclos agrícolas (2015/2016 e 2016/2017).

1.2.2 Tratamentos e delineamento experimental

O ethephon (ácido 2-cloroetil fosfônico 24% i.a.) e a benziladenina (N₆-benziladenina 2% i.a.) foram aplicados nas concentrações de 0, 150, 300 e 450 mg L⁻¹ i.a., utilizando-se quatro repetições e duas plantas por parcela experimental. O delineamento foi em blocos casualizados em arranjo fatorial 2x4, sendo o primeiro fator correspondente aos dois reguladores vegetais e o segundo fator representado pelas concentrações utilizadas, totalizando oito tratamentos.

Foi realizada uma única aplicação dos produtos, quando os frutos de goiabeira 'Paluma' se encontravam com tamanho médio de 18 mm de diâmetro. Os tratamentos foram aplicados no início da manhã com auxílio de pulverizador costal, utilizando-se em média 2,5 litros de calda planta⁻¹, acrescida de espalhante adesivo (Agral®) na dose de 3%. Nos dois ciclos agrícolas avaliados, a aplicação dos tratamentos foi realizada 84 dias após a poda de produção, sendo consideradas as médias dos dados obtidos em ambos os ciclos agrícolas para análise estatística.

1.2.3 Manejo cultural da área experimental

1.2.3.1 Poda de produção

Nos dois ciclos produtivos, a poda de produção foi realizada no mês de setembro, em 14/09/2015 e 21/09/2016, respectivamente. Esta operação foi realizada de acordo com a recomendação para cultura da goiabeira 'Paluma' (RAMOS et al., 2011), visando, principalmente, a melhor distribuição dos tratamentos culturais no pomar, redução do porte das plantas, facilidade no manejo fitossanitário e direcionamento da produção, além de atenuar os efeitos da alternância produtiva entre os anos estudados.

1.2.3.2 Análise de solo e adubação

Para as análises químicas de solo realizadas na área experimental nos anos de 2015 e 2016 foram coletadas amostras em duas profundidades do solo (0-20 e 20-40 cm) e encaminhadas para o Laboratório de Nutrição Mineral de Plantas do Departamento de Solos e Recursos Ambientais da UNESP-FCA, em Botucatu-SP, seguindo a metodologia de Raij et al. (2001).

A calagem e as adubações do solo na área experimental foram realizadas com base nos resultados das análises anteriormente citadas (Tabelas 1 e 2), tendo como auxílio o software para recomendação de calagem e adubação para goiabeira 'Paluma', irrigada e manejada com poda, FERT-GOIABA/Cultivar Paluma (SILVA et al., 2009).

Tabela 1 – Características químicas do solo e teores de macronutrientes da área experimental nos anos de 2015 e 2016, São Manuel – 2018.

| Amostra (cm) | pH CaCl ₂ | M.O. g.dm ⁻³ | P resina mg.dm ⁻³ | H+Al | K | Ca | Mg | SB | CTC | V% |
|-----------------|-------------------------|----------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|-----|----|----|----|-----|----|
| | | | | -----mmolc.dm ⁻³ ----- | | | | | | |
| 2015 | | | | | | | | | | |
| 0 - 20 | 4,8 | 8 | 6 | 18 | 0,7 | 8 | 5 | 14 | 32 | 44 |
| 20 - 40 | 4,3 | 7 | 5 | 22 | 0,8 | 6 | 4 | 11 | 32 | 34 |
| 2016 | | | | | | | | | | |
| 0 - 20 | 4,7 | 24 | 45 | 53 | 1,7 | 35 | 11 | 48 | 100 | 47 |
| 20 - 40 | 4,5 | 22 | 31 | 46 | 1,2 | 30 | 10 | 41 | 87 | 47 |

Tabela 2 – Teores de micronutrientes do solo da área experimental nos anos de 2015 e 2016, São Manuel – 2018.

| Amostra (cm) | B | Cu | Fe | Mn | Zn |
|-----------------|---------------------------------|-----|----|------|-----|
| | ----- mg.dm ⁻³ ----- | | | | |
| 2015 | | | | | |
| 0 - 20 | 0,22 | 0,8 | 16 | 27,7 | 0,4 |
| 20 - 40 | 0,23 | 0,9 | 17 | 27,5 | 0,4 |
| 2016 | | | | | |
| 0 - 20 | 0,25 | 6,3 | 32 | 14,2 | 3,3 |
| 20 - 40 | 0,34 | 9,0 | 27 | 11,9 | 3,2 |

1.2.3.3 Controle de pragas, doenças e plantas invasoras

O controle fitossanitário na área experimental teve início logo após a realização da poda de produção realizada em cada ano. Para tal, fez-se uso de fungicida/bactericida cúprico de contato Recop[®], na dosagem de 200 g diluídos em 100 L de água, sendo aplicado com pulverizador, com intuito de proteger os tecidos das plantas cortados por ocasião da poda.

A infestação de psíldeo (*Triozioida limbata*) e besouro-amarelo (*Costalimaita ferruginea vulgata*) nas brotações novas foi controlada mediante o uso do inseticida Provado 200 SC[®], na dosagem de 25 mL diluídos em 100 L de água. O controle fúngico, principalmente da ferrugem (*Puccinia psidii*), foi realizado a intervalos quinzenais com fungicida Folicur[®] (Tebuconazole) e Amstar Top[®] (Estrobilurina e Triazol), nas dosagens de 100 mL e 60 mL diluídos em 100 L de água, respectivamente.

Com o intuito de reduzir a incidência de moscas das frutas (*Anastrepha spp.*; *Ceratitis capitata*) na área experimental, parte dos frutos foram ensacados após a determinação do número de frutos raleados, além da instalação de armadilhas com

uso de garrafas plásticas acrescidas de melação, sendo necessário também o uso do inseticida sistêmico do grupo químico neonicotinoide (Provado 200 SC®), na dosagem de 25 mL diluídos em 100 L de água. Durante a colheita dos frutos foram retiradas da área experimental goiabas com sintomas do ataque da mosca, bem como, aqueles caídos sob a copa das plantas, de modo a diminuir a população desta praga.

O controle de plantas espontâneas, principalmente no período das chuvas, foi efetuado exclusivamente com uso de roçadeira mecânica.

1.2.4 Variáveis avaliadas

1.2.4.1 Porcentagem de frutos raleados

Previamente à aplicação dos tratamentos foram identificados 10 ramos produtivos e bem distribuídos na copa de cada planta de goiabeira, contando-se o número inicial de frutos, em cada um destes ramos. Após a aplicação dos tratamentos, determinou-se o número de frutos nos ramos marcados, repetindo-se essa operação 35 dias após a aplicação, quando houve estabilização do número de frutos raleados.

A porcentagem de frutos raleados foi calculada por meio da seguinte equação:

$$\% \text{ de raleio} = \left(\frac{\text{n}^{\circ} \text{ de frutos no tempo "0"} - \text{n}^{\circ} \text{ de frutos no tempo "n"}}{\text{n}^{\circ} \text{ de frutos no tempo "0"}} \right) \times 100 \quad \text{Eq. 1}$$

Onde, "0" diz respeito ao número de frutos inicial e "n" corresponde ao número de frutos 35 dias após aplicação dos tratamentos.

1.2.4.2 Características produtivas

Foram avaliadas as seguintes características:

- Número de frutos por ramo identificado: foi contabilizado o número total de frutos colhidos nos 10 ramos marcados em cada planta ao final do período de colheita;

- Massa fresca dos frutos (g): foi considerada a massa média do total de frutos de goiabeira colhidos nos 10 ramos marcados em cada tratamento e pesados em balança digital, com precisão de 0,05 g;

- Produção total (kg planta⁻¹): considerada mediante a soma das massas de todos os frutos colhidos por planta;

- Eficiência produtiva (kg m⁻²): obtida por meio da relação entre a produção (kg planta⁻¹) e a área ocupada pela planta (m²).

1.2.4.3 Classificação comercial

Avaliada conforme classificação da goiaba pelo programa brasileiro para a melhoria dos padrões comerciais e embalagens de hortigranjeiros (CEAGESP) e no programa de apoio à tomada de decisão do serviço de alimentação coletiva, na escolha de frutas e hortaliças frescas – HORTIESCOLHA. Determinou-se a classe de valoração dos frutos produzidos com base no diâmetro equatorial das goiabas coletadas nos diferentes tratamentos.

Onde: Classe D – corresponde a goiabas com diâmetro equatorial \leq a 50 mm; Classe C – frutos com diâmetro entre 50 a 60 mm; Classe B – goiabas com diâmetro entre 61 a 70 mm e Classe A – para frutos com diâmetro equatorial \geq a 70 mm.

Para esta avaliação foram escolhidos aleatoriamente 25 frutos em cada parcela experimental, totalizando 100 frutos por tratamento e as aferições se deram com o auxílio de paquímetro digital, com os resultados expressos em mm. Após as medições, determinou-se a porcentagem de frutos dentro de cada calibre, com base no seu respectivo diâmetro.

1.2.5 Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância. Quando significativos, os dados referentes ao fator “reguladores vegetais” (Benziladenina e Ethephon) foram submetidos ao teste Tukey para comparação das médias, enquanto os dados referentes às “concentrações” foram analisados por meio de regressão polinomial, ao nível de 1 e 5% de probabilidade. Vale salientar que os

dados de porcentagem de raleio e classificação comercial dos frutos foram transformados para “Arc Seno $\sqrt{x/100}$ ”.

Para todas as análises foi utilizado o programa computacional “Sistema para Análise de Variância” – SISVAR, versão 5.6 (FERREIRA, 2011). Todos os gráficos apresentados foram elaborados com auxílio do programa computacional SigmaPlot para Windows (Systat Inc. Chicago, IL, EUA) versão 12.5.

Para a definição do grau de associação entre os tratamentos e as variáveis avaliadas foram estimados os coeficientes de correlação linear de Pearson entre os atributos estudados. Para esta análise, em específico, foi utilizado o programa estatístico ASSISTAT (SILVA; AZEVEDO, 2002).

1.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

1.3.1 Porcentagem de frutos raleados

Verificou-se interação significativa ($p < 0,05$) entre os reguladores vegetais e as concentrações utilizadas para a porcentagem de frutos raleados, sendo possível inferir que esta variável sofreu influência tanto dos produtos quanto das concentrações. Ainda em relação a porcentagem de frutos raleados, também foi verificado efeito isolado das concentrações dos reguladores vegetais (Tabela 3).

Tabela 3 - Valores do teste F, graus de liberdade (GL), coeficientes de variação (CV) e média da porcentagem de raleio químico de frutos por planta de goiabeira ‘Paluma’ – São Manuel/SP – 2018.

| FV | GL | Valores de F |
|--------------------------|----|---------------------|
| Bloco | 3 | 0,12 ^{NS} |
| Reguladores Vegetais (A) | 1 | 0,59 ^{NS} |
| Concentrações (B) | 3 | 20,93 ^{**} |
| A x B | 3 | 3,14 [*] |
| CV (%) | | 9,97 |
| Média | | 56,17 |

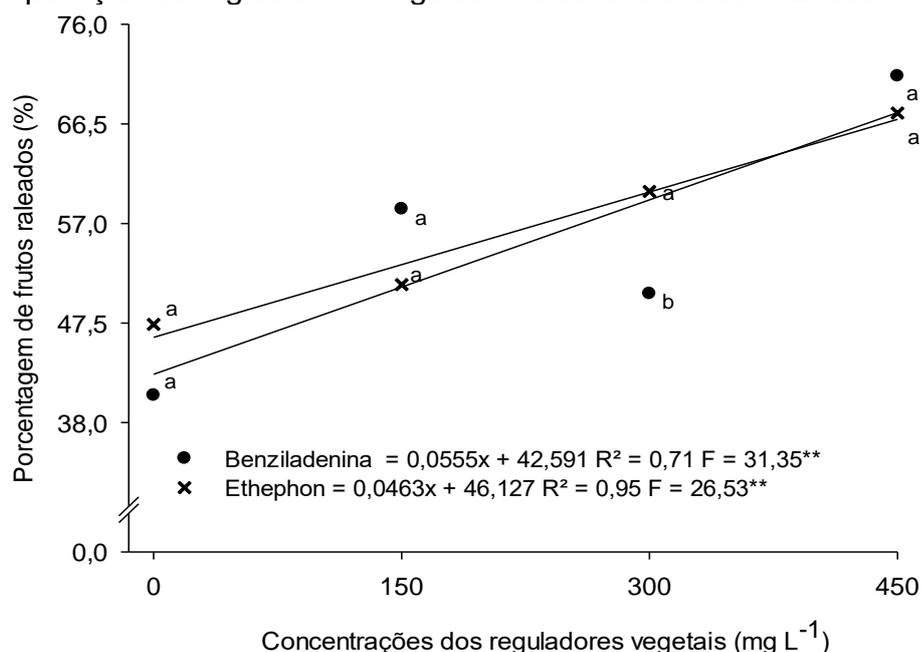
^{NS} = não significativo; * e ** = significativo a 1% e 5% pelo teste F, respectivamente; DAA= dias após a aplicação.

Quando analisada a interação entre os diferentes reguladores vegetais e as concentrações utilizada, verificou-se comportamento linear crescente para porcentagem de raleio, em função do aumento da concentração de benziladenina, com porcentagem de raleio na concentração de 450 mg L⁻¹ superior a 66% (Figura

1), sendo esta porcentagem de raleio considerada ideal para algumas frutíferas por resultar em melhores qualidade de frutos, como é o caso dos citros (CASTRO, 2002). Avaliando a influência do raleio químico de flores de goiabeira 'Gola' com a aplicação de ANA, Abbas et al. (2014) verificaram que duas aplicações deste regulador vegetal na dosagem de 400 mg L^{-1} promoveram o raleio de 64,92% de flores. De acordo com os mesmos autores, no Paquistão, a prática do raleio químico durante o florescimento das plantas tem por finalidade evitar a produção no verão, época de maior incidência de pragas e doenças.

Embora as maiores concentrações de benziladenina tenha promovido maiores porcentagens de frutos raleados, observou-se para estas doses a ocorrência de bronzeamento nas extremidades das folhas e nos frutos, possivelmente associados a algum efeito fitotóxico das altas concentrações deste produto. Apesar de sua função bem documentada em retardar a senescência, existem várias evidências ligando as citocininas a lesões necróticas em plantas de tabaco e de *Arabidopsis* (NOVÁK et al., 2013). Kretschmar et al. (2007) também verificaram efeito fitotóxico da aplicação de benziladenina sobre ramos e folhas de diferentes cultivares de macieira, com sintomas de epinastia e enrolamento de folhas à medida que aumentaram as concentrações utilizadas.

Figura 1 – Porcentagem de raleio de frutos (%) por planta de goiabeira 'Paluma', em função da aplicação de reguladores vegetais – São Manuel/SP – 2018.



Letras iguais entre os reguladores vegetais não diferem pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Em relação ao ethephon, também houve comportamento linear crescente da porcentagem de frutos raleados em função do aumento das concentrações deste regulador vegetal (Figura 1). O aumento da porcentagem de raleio observado nas maiores concentrações de ethephon aplicadas está, possivelmente, associado ao fato que altas concentrações de etileno no tecido vegetal aumenta a sensibilidade da camada de abscisão ao etileno, desencadeando a queda dos órgãos devido a síntese de enzimas que degradam a parede celular, como a celulase e poligalacturonase (TAIZ et al., 2017).

Quando comparada a porcentagem de raleio de frutos entre os dois reguladores vegetais utilizados verificou-se diferença significativa apenas para a concentração de 300 mg L⁻¹, onde as plantas de goiabeira tratadas com Ethephon apresentaram maior número de frutos raleados, em relação ao tratamento com benziladenina (Figura 1).

1.3.2 Classificação comercial dos frutos

Verificou-se efeito significativo ($p < 0,05$) apenas para os reguladores vegetais utilizados nos frutos na classe de valoração A ≥ 70 mm, que corresponde aos frutos de maior tamanho dentro da classificação de goiabas (Tabela 4). Na CEAGESP, a comercialização de goiabas vermelhas se dá em caixas de papelão com massa média de 2 kg, contendo 9, 12, 15 ou 18 frutos caixa⁻¹, a depender do calibre dos mesmos. Desta forma, o calibre das goiabas é um dos atributos de qualidade utilizado para determinação do preço no mercado de frutas frescas, ou seja, quanto maior o tamanho do fruto produzido, melhor a remuneração pelo mesmo.

Tabela 4 - Valores do teste F, graus de liberdade (GL), coeficientes de variação (CV) e médias da classificação comercial de frutos de goiabeira 'Paluma' submetida ao raleio químico – São Manuel/SP – 2018.

| FV | GL | Valores de F | | | |
|--------------------------|----|--------------------------|----------------------|----------------------|--------------------------|
| | | Classe A ≥ 70 mm | Classe B 61-70 mm | Classe C 51-60 mm | Classe D ≤ 50 mm |
| Bloco | 3 | 5,32** | 0,72 ^{NS} | 2,78 ^{NS} | 2,51 ^{NS} |
| Reguladores vegetais (A) | 1 | 3,28* | 1,40 ^{NS} | 0,19 ^{NS} | 1,11 ^{NS} |
| Concentrações (B) | 3 | 0,49 ^{NS} | 0,02 ^{NS} | 0,06 ^{NS} | 1,48 ^{NS} |
| A x B | 3 | 1,37 ^{NS} | 1,08 ^{NS} | 0,59 ^{NS} | 1,31 ^{NS} |
| CV (%) | | 11,57 | 9,55 | 13,33 | 66,49 |
| Média | | 26,34 | 45,97 | 25,90 | 1,78 |

^{NS} = não significativo; * = significativo a 5%; ** = significativo a 1% pelo teste F.

Foi possível observar que dentre as goiabas avaliadas, a maior porcentagem (45,97 %) encontravam-se na categoria B 61 – 70 mm, que resultaria na comercialização em caixas com 12 frutos a um preço médio de R\$ 4,61 o quilograma da fruta. Somando-se à porcentagem de frutos dentro das classes de valoração A e B verificou-se que 72,31 % dos frutos avaliados estavam distribuídos nessas duas categorias, o que para o produtor seria mais interessante, devido ao melhor preço pago às frutas de maior calibre.

Quando comparadas as médias da porcentagem de frutos dentro da classe de valoração A \geq 70 mm verificou-se que a aplicação de ethephon resultou nos maiores valores desta variável (28,38 %), quando comparado ao uso de Benziladenina (Tabela 5). No mercado atacadista, os frutos que se encaixam nessa classificação, são vendidos em caixas com nove frutos, detendo ótimo índice de valoração e aproveitamento.

Tendo em vista que a concentração de 300 mg L⁻¹ de ethephon resultou na maior porcentagem de raleio de frutos em relação a benziladenina, isso pode ter afetado a relação fonte/dreno neste tratamento e permitido a maior porcentagem de frutos dentro da classe de valoração A \geq 70 mm obtida com este produto.

Tabela 5 – Médias de porcentagem de frutos dentro da classe de valoração A \geq 70 mm de frutos de goiabeira ‘Paluma’ submetida ao raleio químico – São Manuel/SP – 2018.

| Tratamentos | % de frutos Classe A \geq 70 mm |
|---------------|-----------------------------------|
| Benziladenina | 24,31 b |
| Ethephon | 28,38 a |

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si teste Tukey, a 5% de probabilidade.

1.3.3 Variáveis produtivas

Houve interação significativa ($p < 0,05$) entre os reguladores vegetais e as concentrações utilizadas para a produção e eficiência produtiva, enquanto o número de frutos ramo⁻¹ e a massa fresca dos frutos diferiram significativamente apenas para as concentrações dos produtos utilizados (Tabela 6).

Tabela 6 - Valores do teste F, graus de liberdade (GL), coeficientes de variação (CV) e médias de número de frutos ramo⁻¹, produção total, eficiência produtiva e massa fresca de frutos de goiabeira 'Paluma' submetida ao raleio químico – São Manuel/SP – 2018.

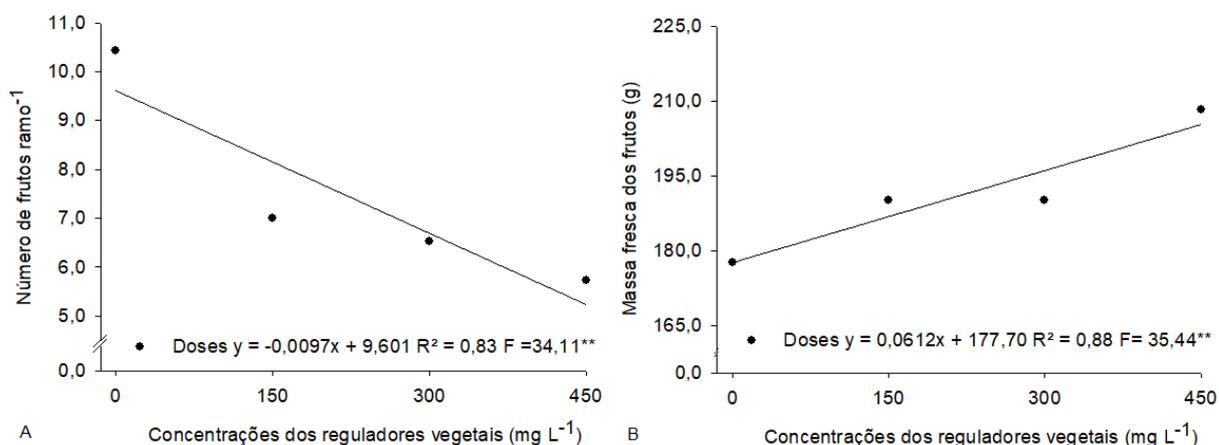
| FV | GL | Valores de F | | | |
|--------------------------|----|---------------------------------|--------------------|--------------------|---------------------|
| | | Nº de frutos ramo ⁻¹ | Produção total | E. produtiva | Massa fresca |
| Bloco | 3 | 1,09 ^{NS} | 1,23 ^{NS} | 1,23 ^{NS} | 0,35 ^{NS} |
| Reguladores Vegetais (A) | 1 | 0,62 ^{NS} | 1,59 ^{NS} | 1,57 ^{NS} | 0,88 ^{NS} |
| Concentrações (B) | 3 | 20,55 ^{**} | 2,03 ^{NS} | 2,03 ^{NS} | 12,40 ^{**} |
| A x B | 3 | 1,62 ^{NS} | 3,19 [*] | 3,18 [*] | 0,09 ^{NS} |
| CV (%) | | 17,41 | 24,28 | 24,28 | 6,60 |
| Média | | 7,42 | 56,03 | 2,34 | 190,10 |

^{NS} = não significativo; * = significativo a 5%; ** = significativo a 1% pelo teste F.

Analisando o efeito isolado das concentrações dos reguladores vegetais sobre o número de frutos por ramo avaliado, verificou-se redução linear decrescente em função do aumento das concentrações utilizadas (Figura 2A), enquanto a massa dos frutos aumentou de forma linear com a elevação das concentrações dos produtos utilizados no raleio químico (Figura 2B). Estes resultados corroboram com os obtidos por Abbas et al. (2014) avaliando a influência do raleio químico de flores de goiabeira, cultivar Gola, com uso de ANA na concentração de 400 mg L⁻¹, onde verificaram melhorias do tamanho e massa dos frutos produzidos no inverno, nas condições de Faisalabad, Paquistão.

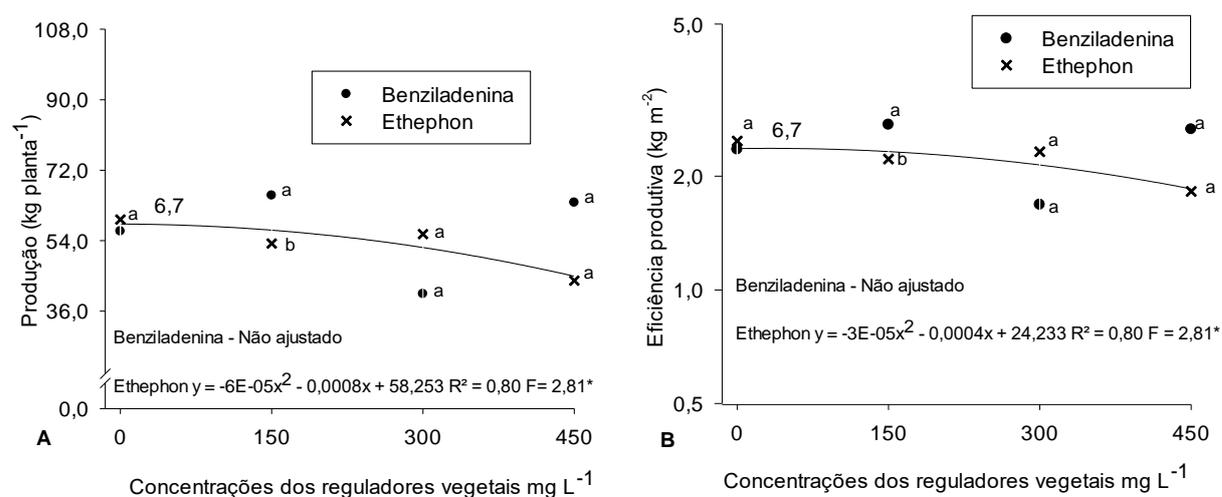
O aumento da massa dos frutos em detrimento ao menor número de frutos por ramo avaliado está intimamente relacionado com a menor competição entre os drenos, aumentando a taxa de crescimento e o tamanho final dos frutos remanescentes, devido ao maior equilíbrio na relação fonte dreno das plantas (ABBAS et al., 2014; SAFAEI-NEJAD et al., 2015; GIOVANAZ et al., 2016).

Figura 2 – Número de frutos ramo⁻¹ (A) e massa fresca de frutos (g) (B) de goiabeira ‘Paluma’ em função da aplicação de diferentes concentrações de reguladores vegetais no raleio químico de frutos – São Manuel/SP – 2018.



A aplicação de ethephon proporcionou ajuste quadrático dos valores de produção e eficiência produtiva, com as maiores médias alcançadas para ambas as variáveis na concentração de 6,7 mg L⁻¹. Vale salientar ainda que as médias de produção e eficiência produtiva não se ajustaram aos modelos linear, quadrático ou cúbico quando utilizada a benziladenina (Figura 3A e 3B).

Figura 3 – Produção (A) e eficiência produtiva (B) de goiabeira ‘Paluma’ em função do raleio químico dos frutos – São Manuel/SP – 2018.



Letras iguais entre os reguladores vegetais não diferem pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

1.3.4 Correlações entre as variáveis avaliadas

Verificou-se correlação significativa entre as concentrações de Benziladenina apenas para a porcentagem de raleio (0,78), com efeito positivo do aumento das concentrações desse regulador vegetal sobre a porcentagem de frutos raleados (Tabela 7). Em estudos de correlação é importante considerar a magnitude, a direção (positiva ou negativa) e a significância.

Pode-se afirmar que o aumento nas concentrações de Benziladenina promove aumento significativo na porcentagem de raleio químico dos frutos, sendo observado o mesmo comportamento para o Ethephon, devido a correlação significativa (0,87) para a porcentagem de frutos abortados (Tabela 7).

Quando analisado os coeficientes de correlação entre as concentrações dos reguladores vegetais e a classificação comercial dos frutos, observou-se que não houve efeito significativo para nenhuma das classes de valoração avaliadas. Houve correlação linear significativa entre o aumento das concentrações dos reguladores vegetais e a diminuição do número de frutos por ramo avaliado, o que justifica o coeficiente positivo obtido para massa dos frutos, tanto para benziladenina (0,50) quanto para o ethephon (0,53) (Tabela 7).

Tabela 7 - Coeficientes de correlação de Pearson entre as diferentes concentrações dos reguladores vegetais e a porcentagem de raleio, calibre dos frutos e características produtivas de plantas de goiabeira submetidas ao raleio químico de frutos – São Manuel/SP – 2018.

| Reguladores vegetais | % raleio | A | B | C | D | NF | MF | PRO | EP |
|----------------------|----------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------------|---------|-------------------|---------------------|---------------------|
| Benziladenina | 0,78** | -0,22 ^{ns} | 0,20 ^{ns} | -0,09 ^{ns} | 0,26 ^{ns} | -0,66** | 0,50 [*] | -0,14 ^{ns} | -0,14 ^{ns} |
| Ethephon | 0,87** | 0,07 ^{ns} | -0,30 ^{ns} | 0,30 ^{ns} | 0,27 ^{ns} | -0,83** | 0,53 [*] | -0,43 [*] | -0,27 ^{ns} |

^{ns}= não significativo; ^{*} = significativo a 5 %; ^{**} = significativo a 1 % pelo teste t.

A: ≥ 70 mm; B: 61 – 70 mm; C: 51 – 60 mm; D: ≤ 50 mm; NF: número de frutos ramo⁻¹; MF: massa de frutos; PRO: produção planta⁻¹ e EP: eficiência produtiva kg m⁻².

Em relação a produção (kg planta⁻¹), verificou-se efeito negativo entre as médias dessa característica e as concentrações de Ethephon (-0,43), o que já era esperado, tendo em vista que o aumento nas concentrações de Ethephon elevaram a taxa de raleio químico dos frutos, o que diminuiu a produção (Tabela 7).

De forma geral verificou-se por meio das correlações entre os diferentes reguladores vegetais no raleio químico de frutos de goiabeira 'Paluma' que o aumento na concentração dos produtos leva a maior porcentagem de abortamento

dos frutos, entretanto, esse aumento só seria interessante para o Ethephon, tendo em vista que concentrações elevadas de Benziladenina promovem efeitos fitotóxicos nas plantas.

1.4 CONCLUSÕES

O uso de benziladenina e ethephon promovem maior porcentagem de raleio químico de frutos de goiabeira 'Paluma' na concentração de 450 mg L⁻¹. No entanto, destaca-se o uso de ethephon, uma vez que o uso deste produto permite a obtenção de maior número de frutos dentro da classe valorção A. A maior porcentagem de raleio químico e massa fresca dos frutos está correlacionada, positivamente, com o aumento na concentração dos reguladores vegetais utilizados.

1.5 REFERÊNCIAS

- ABBAS, M. M.; AHMAD, S.; JAVAID, M. A. Effect of naphthalene acetic acid on flower and fruit thinning of summer crop of guava. **Journal of Agricultural Research**, v. 52, n. 1, p. 111-116, 2014.
- ANZANELLO, R.; TEDESCO, A. Chemical thinning of flowers and fruits of the peach cultivar Coral with hydrogen cyanamide. **Ciência Rural**, v.47, n.10, e20151498, 2017.
- CASTRO, P. R. C. Desbaste de frutos citros com biorreguladores. **Citricultura Atual**. Cordeirópolis, SP. Ano VI, n. 30, p. 14-15, 2002.
- CUNHA, A. R.; MARTINS, D. Classificação climática para os municípios de Botucatu e São Manuel, SP. **Irriga**, v. 14, n. 1, p. 1-11, 2009.
- ECCHER, G.; BOTTON, A.; DIMAURO, M.; BOSCHETTI, A.; RUPERTI, B.; RAMINA, A. Early induction of apple fruitlet abscission is characterized by an increase of both isoprene emission and abscisic acid content. **Plant Physiology**, v. 161, p. 1952–1969, 2013.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 4. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2014. 376p.
- FAGAN, E. B.; ONO, E. O.; RODRIGUES, J. D.; CHALFUN JÚNIOR, A.; DOURADO NETO, D. **Fisiologia Vegetal: Reguladores Vegetais**. Organização Andrei Editora. São Paulo, 2015.

FERREIRA, D.F. Sisvar: A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.

GIOVANAZ, M. A.; AMARAL, P. A.; PASA, M. S.; LIMA, A. P. F.; WEBER, D.; FACHINELLO, J. C. Chemical thinning affects yield and return flowering in 'Jubileu' peach. **Revista Ceres**, v. 63, n.3, p. 329-333, 2016.

IQBAL, N.; KHAN, N. A.; FERRANTE, A.; TRIVELLINI, A.; FRANCINI, A.; KHAN, M. I. R. Ethylene role in plant growth, development and senescence: Interaction with other phytohormones. **Frontiers in Plant Science**, v. 8, p. 1-9, 2017.

KRETZSCHMAR, A. A.; MARODIN, G. A. B.; DUARTE, V.; VALDEBENITO-SANHUEZA, R. M.; GUERRA, D. S. Efeito de fitoreguladores sobre a incidência de podridão carpelar em maçãs "Fuji". **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 29, n. 3, p. 414-419, 2007.

MEITEI, S. B. et al. Effect of chemical thinning on yield and quality of peach cv. Flordasun. **African Journal of Agricultural Research**, v. 8, n. 27, p. 3358-3565, 2013.

MILIĆ, B.; KESEROVIĆ, Z.; MAGAZIN, N. Production effects of chemical fruit thinning in young apple orchards. **Agricultural Economics**, v. 58, n. 1, p. 133-146, 2011.

NOVAČK, O.; TARKOWSKI, P.; TARKOWSKA, D.; DOLEŽAL, K.; LENOBEL, R.; STRNAD M. Quantitative analysis of cytokinins in plants by liquid chromatography/single-quadrupole mass spectrometry. **Analytica Chimica Acta**, v. 480, p. 207–218, 2003.

RAIJ, B. van; ANDRADE, J.C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas Instituto Agrônômico, 2001. 285p.

RAMOS, D. P.; LEONEL, S.; SILVA, A. C.; SOUZA, M. E.; SOUZA, A. P.; FRAGOSO, A. M. Pruning times in seasonality, yield and quality of 'Paluma' guava fruits. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, n. 3, p. 909-918, 2011.

SAFAEI-NEJAD, G.; ALI-REZA, S.; ABBAS, M. Effects of Naphthalene Acetic Acid and Carbaryl on fruit thinning in 'Kinnow' mandarin trees. **Journal Of Chemical Health Risks**, v. 5, n. 2, p. 137-144, 2015.

SCHRÖDER, M. Correlative polar auxin transport to explain the thinning mode of action of benzyladenine on apple. **Scientia Horticulturae**, v. 153, p. 84-92, 2013.

ŠEBEK, G. Application of NAA and BA in chemical thinning of some commercial apple cultivars. **Acta Agriculturae Serbica**, v. 20, n. 39, p. 3-16, 2015.

SILVA, F. A. S. E.; AZEVEDO, C. A. V. Versão do programa computacional Assisat para o sistema operacional Windows. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.4, n.1, p71-78, 2002.

SILVA, S. H. M-G.; NATALE, W.; SANTOS, E. M. H.; BENDINI, H. 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.; AMORIM, D. A. (Org.). **Cultura da Goiaba**: do Plantio à Comercialização. 1ed. Jaboticabal-SP:Unesp/CAPES/CNPq/FAPESP/Fundunesp/SBF, 2009, v. 1, p. 281-284.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 888 p.

TAHERI, A.; CLINE, J. A.; JAYASANKAR, S. PAULS, P. K. Ethephon induced abscission of "Redhaven" peach. **American Journal of Plant Sciences**, v.3, n.2, p. 295-301, 2012

ZWACK, P. J.; ROBINSON, B. R.; RISLEY, M. G.; RASHOTTE, A. M. Cytokinin response factor 6 negatively regulates leaf senescence and is induced in response to cytokinin and numerous abiotic stresses. **Plant Cell Physiology**, v. 54, n. 6, p. 971–981, 2013.

CAPÍTULO 2

O RALEIO QUÍMICO ALTERA O PERFIL FÍSICO-QUÍMICO E BIOATIVO DA GOIABA 'PALUMA'

RESUMO

O uso de tecnologias aplicadas à produção de frutas que contribuem com a melhoria dos parâmetros físico-químicos e funcional alia-se com a exigência do consumidor por uma dieta mais balanceada e segura. Objetivou-se com este estudo avaliar as alterações do perfil físico-químico e bioativo de frutos de goiabeira 'Paluma', submetidos ao raleio químico. Para tal, o ethephon e a benziladenina foram aplicados em frutos de goiabeira 'Paluma' com tamanho médio de 18 mm, nas concentrações de 0, 150, 300 e 450 mg L⁻¹ i.a., utilizando-se quatro repetições e duas plantas por parcela experimental. O delineamento experimental foi em blocos casualizados em arranjo fatorial 2x4. Os efeitos dos tratamentos foram avaliados por meio da determinação do teor de sólidos solúveis, acidez titulável, índice de maturação, pH, teores de açúcares, ácido ascórbico, atividade antioxidante, polifenóis totais, flavonoides e pigmentos. A utilização de ethephon no raleio químico resulta em maior acidez dos frutos. O uso deste regulador vegetal na concentração de 450 mg L⁻¹ promove maiores conteúdos de antioxidantes, antocianinas e carotenoides nos frutos em relação à benziladenina. Há correlação entre a redução de sólidos solúveis, índice de maturação e carotenoides das goiabas com a elevação das concentrações de benziladenina, enquanto a maior atividade antioxidante, maior teor de antocianinas e carotenoides correlacionam-se com as maiores concentrações de ethephon. A utilização do raleio químico afeta o perfil físico-químico e, principalmente, os compostos funcionais da goiaba 'Paluma'.

Palavras-chave: *Psidium guajava* L.. citocinina. Etileno. Compostos funcionais. Goiaba vermelha.

ABSTRACT

The use of technologies applied to fruit production that contribute to the improvement of physicochemical and functional parameters, comes together with the idea of a well-balanced diet. The current study aimed to evaluate the changes in the physicochemical and bioactive profile of 'Paluma' guava fruits, submitted to chemical thinning. Therefore, ethephon and benzyladenine were applied to 'Paluma' guava fruits with an average size of 18 mm, at concentrations of 0, 150, 300 and 450 mg L⁻¹ (active ingredient), using four replicates and two plants per experimental plot. The experimental design was in randomized blocks in a 2x4 factorial arrangement. The effects of treatments were evaluated by determination of the soluble solids content; titratable acidity; maturation index; pH; sugar content; ascorbic acid; antioxidant capacity; total polyphenols; flavonoids and pigments. In the chemical thinning, ethephon provides a greater acidity in fruits, the use of this plant regulator in the

concentration of 450 mg L⁻¹ promoted higher contents of antioxidants, anthocyanins and carotenoids in fruits in relation to benzyladenine. There is a correlation between the reduction of soluble solids, maturation index and carotenoids of guavas with the increase of benzyladenine concentrations, while higher antioxidant capacity, higher content of anthocyanins and carotenoids correlate with higher concentrations of ethephon. The use of chemical thinning affects the physicochemical profile and, mainly, the bioactive compounds of the 'Paluma' guava.

Keywords: *Psidium guajava* L.. Cytokinin. Ethylene. Bioactive compounds. Red guava.

2.1 INTRODUÇÃO

Com origem nas regiões tropicais americanas, a goiabeira (*Psidium guajava* L.) é amplamente cultivada nas áreas tropicais e subtropicais da América (SOUZA et al., 2012), onde vem ganhando grande visibilidade no setor agroalimentar devido às características atraentes da fruta, como aparência, forma, aroma e valor nutritivo. A depender do cultivar, a goiaba vermelha pode conter 10 vezes mais ácido ascórbico do que a laranja (100 a 300 mg 100 g⁻¹ da fruta fresca), além de apresentar teores satisfatórios de vitaminas A e B, elevados teores de fibras, proteínas, açúcares e elementos minerais, como cálcio, fósforo e potássio, fazendo desta fruta uma das mais equilibradas no que diz respeito ao valor nutritivo (ADREES et al., 2010; SWAIN; PADHI, 2012).

A grande atenção dada à goiaba se deve também à presença de componentes bioativos para promoção da saúde e elementos funcionais como carotenoides (fitoflueno, β-caroteno, β-criptoxantina, γ-caroteno, licopeno, rubixantina, criptoflavina, luteína e neocromo) e compostos fenólicos (myricetina, apigenina, ácido elágico e flavonoides) (CORRÊA et al., 2011; JOSEPH; PRIYA, 2011).

Embora sejam listados os benefícios dessa fruta na promoção da saúde, no Brasil, o consumo da goiaba ao natural é de apenas 300 g habitante⁻¹ ano⁻¹, cerca de 0,52% do consumo total de frutas ou o equivalente a uma goiaba por habitante ano (OLIVEIRA et al., 2012). No mercado externo dá-se preferência para goiaba de polpa branca, diferente do que ocorre no Brasil, onde a fruta de polpa vermelha é mais apreciada, principalmente, como fruta fresca, sendo o restante processado sob

forma de goiabada, geleia, suco, néctar, polpa, fruta seca e conservas (DEL'ARCO; SYLOS, 2017).

O incremento no consumo de frutas ao natural está condicionado à melhoria na sua qualidade e aos benefícios que estas podem trazer à saúde humana. Conforme reportado por Khan et al. (2014), uma técnica fundamental para obtenção de goiabas com melhor padrão de qualidade é a utilização do raleio manual de flores ou frutos. Contudo, esta técnica pode inviabilizar a produção devido ao seu alto custo e a dificuldade de execução em áreas extensas de cultivo, fazendo-se necessário o uso de alternativas como o raleio químico de frutos (PAVANELLO; AYUB, 2014).

Existem ações de pesquisa que já confirmaram os efeitos positivos do raleio químico na melhoria da qualidade de algumas frutas, como os resultados obtidos por Cruz et al. (2011), que verificaram maior uniformidade no tamanho dos frutos, favorecendo a maior produção comercial de tangerinas 'Ponkan', principalmente com uso de ethephon na concentração de 600 mg L⁻¹. Giovanaz et al. (2016) observaram que o raleio químico de frutos de pessegueiro 'Jubileu' na dosagem de ethephon de 120 mg L⁻¹ resultou na produção de frutos com maior calibre. Ouma e Matta (2003) também verificaram efeitos positivos do raleio químico sobre a massa, tamanho, pH, açúcares e coloração vermelha da casca de maçãs, com uso de benziladenina (75 mg L⁻¹) e Carbaryl (1-naftil metilcarbamato) a 0,2%.

Avaliando a influência do raleio químico de flores de goiabeira cultivar Gola, com uso de ácido naftaleno acético (400 mg L⁻¹), Abbas et al. (2014) verificaram melhorias do tamanho, massa e teor de sólidos solúveis dos frutos produzidos no inverno, nas condições de Faisalabad, Paquistão. Estes estudos evidenciam a influência do raleio químico na promoção de melhorias da qualidade de frutos, contudo, ainda são poucas as informações acerca desta tecnologia para uso seguro na cultura da goiabeira, surgindo a necessidade de mais investigações neste sentido. Em vista do exposto, objetivou-se com este trabalho avaliar às alterações do perfil físico-químico e bioativo de frutos de goiabeira 'Paluma' submetida ao raleio químico.

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

2.2.1 Localização e caracterização da área experimental

O experimento foi realizado na Fazenda Experimental São Manuel da Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP, Campus de Botucatu-SP, localizada a 22°44'28" S e 48°34'37" O, a 740 m de altitude, com precipitação média anual de 1.433 mm e temperatura média do mês mais quente superior a 22°C (CUNHA; MARTINS, 2009). Foram utilizadas plantas de goiabeira cv. 'Paluma', com 10 anos de idade, dispostas no espaçamento de 6 m entre linhas e 4 m entre plantas, totalizando uma população de 416 plantas ha⁻¹, em um pomar sem o uso de irrigação, em dois ciclos agrícolas (2015/2016 e 2016/2017).

2.2.2 Tratamentos e delineamento experimental

O ethephon (ácido 2-cloroetil fosfônico 24% i.a.) e a benziladenina (N₆-benziladenina 2% i.a.) foram aplicados nas concentrações de 0, 150, 300 e 450 mg L⁻¹ i.a., utilizando-se quatro repetições e duas plantas por parcela experimental. O delineamento foi em blocos casualizados em arranjo fatorial 2x4, sendo o primeiro fator correspondente aos dois reguladores vegetais e o segundo fator representado pelas concentrações utilizadas, totalizando oito tratamentos.

Foi realizada aplicação dos produtos, quando os frutos de goiabeira 'Paluma' se encontravam com tamanho médio de 18 mm de diâmetro. Os tratamentos foram aplicados com auxílio de pulverizador costal, utilizando-se em média 2,5 litros de calda planta⁻¹. Nos dois ciclos agrícolas avaliados, a aplicação dos tratamentos foi realizada 84 dias após a poda de produção, sendo consideradas as médias dos dados obtidos em ambos os ciclos agrícolas para análise estatística.

2.2.3 Atributos de qualidade avaliados

Para a avaliação da qualidade dos frutos, foram selecionados, aleatoriamente, cinco frutos por repetição, totalizando 20 frutos por tratamento, colhidos quando começaram a apresentar coloração amarelada-esverdeada da casca, que corresponde ao estágio de maturação 4, conforme recomendação de Cavalini et al.

(2015). As características físico-químicas e funcionais foram determinadas na casca e polpa juntas.

2.2.3.1 Características físicas dos frutos

As características avaliadas foram:

- Comprimento e diâmetro dos frutos: obtidos com auxílio de paquímetro digital e resultados expressos em mm;

- Formato do fruto: obtido mediante a relação entre comprimento e diâmetro do fruto. Onde, relação < 1 – frutos achatados, relação > 1 – frutos alongados e relação $= 1$ – frutos arredondados;

- Espessuras do mesocarpo e do endocarpo: aferidas na região equatorial dos frutos, com auxílio de paquímetro digital e os resultados expressos em mm;

- Rendimento do mesocarpo (RM): obtido pela seguinte equação: $RM = [(massa\ do\ fruto - massa\ do\ mesocarpo) / massa\ do\ fruto] \times 100$, com resultados em porcentagem;

- Rendimento do endocarpo (RE): $RE = [(massa\ do\ fruto - massa\ do\ endocarpo) / massa\ do\ fruto] \times 100$, com resultados expressos em porcentagem;

2.2.3.2 Características físico-químicas e funcionais

Foram avaliadas as seguintes características:

- Teor de sólidos solúveis: expresso em °Brix, com auxílio de refratômetro digital, modelo Atago;

- Acidez titulável: expressa em porcentagem de ácido cítrico, com titulação com hidróxido de sódio (NaOH) a $1,0\ mol\ L^{-1}$, em solução de 3 mL de suco, 50 mL de água destilada e 0,3 mL de fenolftaleína (BRASIL, 2005);

- Índice de maturação: obtido por meio da relação entre o conteúdo de sólidos solúveis e a acidez titulável;

- pH: mensurado em polpa homogeneizada dos frutos, triturados com auxílio de 'mixer'. Utilizou-se o potenciômetro da marca Digimed DMPH-2;

- Teores de açúcares: para a determinação dos teores de açúcares redutores, não redutores e totais utilizou-se metodologia descrita por Somogy, adaptada por Nelson (1944), com resultados expressos em %;

- Ácido ascórbico: foram pipetados 10 mL da solução padrão de ácido ascórbico em erlenmeyer contendo 50 mL de solução de ácido oxálico a 1%. Posteriormente, realizou-se a titulação com 2,6 DCFI até coloração rosa persistente por 15 segundos para determinação do padrão. Após, foram preparadas as amostras com 3 mL de polpa filtrada e 50 mL de solução de ácido oxálico a 1%, seguidas da titulação com a solução de 2,6 DCFI padronizado até coloração rosa persistente por 15 segundos. Os resultados foram expressos em mg de ácido ascórbico por 100 g⁻¹ de polpa (MAPA, 2007);

- Atividade antioxidante (mg 100 g⁻¹): foram diluídos 100 mg da amostra em 3 mL de acetona, levados a um agitador durante 40 min. Após isso, as amostras foram centrifugadas por 15 min, sob temperatura de 4°C e a 15.000 rpm, de onde foram recolhidos 150 µL do sobrenadante para reagir com 2850 µL da solução de DPPH por 40 min, com leitura em espectrofotômetro a 515 nm (BRAND-WILLIAMS et al., 1995).

- Polifenóis totais (g ácido gálico 100 g⁻¹ de amostra): foram obtidos mediante diluição de 100 mg da amostra em 3 mL de acetona, levados à agitação por 40 min. Posteriormente, as amostras foram centrifugadas por 15 min sob temperatura de 4°C e a 15.000 rpm. Do sobrenadante, foram recolhidos 100 µL, os quais reagiram com 360 µL de Folin (1:1 v/v) por 3 min. Depois desse processo, adicionou-se 2400 µL do Mix, para leitura em espectrofotômetro a 750 nm, após uma hora de reação (SWAIN; HILLS, 1959).

- Flavonoides (mg de rutina 100 g⁻¹ de amostra): foram pesados inicialmente 300 mg de amostra fresca e adicionado 4 mL da solução de MeOH acidificado a 15%. As amostras foram levadas ao banho ultrassônico a 30°C por 30 min. Após isto, foram centrifugadas por 30 min sob rotação de 6000 rpm à 5°C. Os sobrenadantes foram recolhidos e adicionou-se 1 mL da solução de cloreto de alumínio. Após 50 min de reação no escuro, realizaram-se as leituras a 425 nm (AWAD et al., 2000).

- Pigmentos (mg 100 g⁻¹ de amostra): determinados em extratos com 100 mg de polpa fresca e homogeneizada em acetona. As amostras foram centrifugadas por 10 min a 4°C e a 2.000 rpm. As leituras foram realizadas em espectrofotômetro a 537 nm para antocianinas totais e 470 nm para carotenoides totais. Todas as etapas foram realizadas em ambiente escuro (SIMS; GAMON, 2002).

2.2.3 Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância. Quando significativos, os dados referentes ao fator “produtos” (Benziladenina e Ethephon®) foram submetidos ao teste Tukey para comparação das médias, enquanto os dados referentes ao fator “concentrações dos reguladores vegetais” foi analisado por meio de regressão, ao nível de 1 e 5% de probabilidade.

Para todas as análises foi utilizado o programa computacional “Sistema para Análise de Variância” – SISVAR, versão 5.6 (FERREIRA, 2011). Todos os gráficos apresentados foram elaborados com auxílio do programa computacional SigmaPlot para Windows (Systat Inc. Chicago, IL, EUA) versão 12.5.

Com vista a definir o grau de associação entre os diferentes tratamentos e as características avaliadas foram estimados os coeficientes de correlação linear de Pearson entre os atributos estudados. Para esta análise em específico foi utilizado o programa estatístico ASSISTAT (SILVA; AZEVEDO, 2002).

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

2.3.1 Características físicas dos frutos

Observou-se pouca influência da aplicação dos diferentes tratamentos sobre os atributos físicos dos frutos de goiabeira ‘Paluma’ submetidos ao raleio químico, com efeito significativo ($p < 0,05$) isolado das diferentes concentrações para o comprimento dos frutos e dos reguladores vegetais para o rendimento de endocarpo dos frutos (Tabela 1). A interação entre os reguladores vegetais e as concentrações avaliadas não foi significativa ($p > 0,05$) em nenhuma das características físicas dos frutos determinadas neste estudo (Tabela 1).

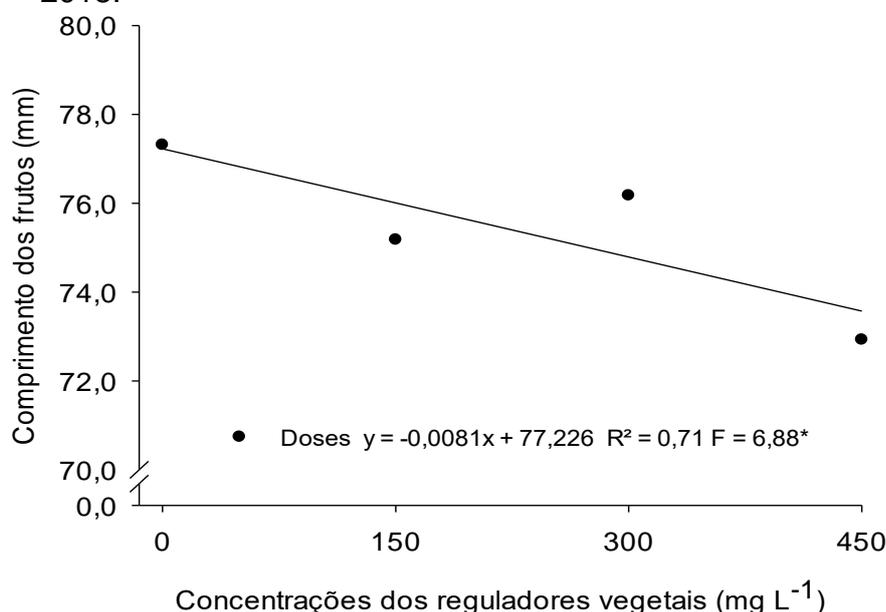
Tabela 1 – Valores do teste F, graus de liberdade (GL), coeficientes de variação (CV) e médias de atributos físicos de frutos de goiabeira ‘Paluma’ submetida ao raleio químico – São Manuel/SP – 2018.

| FV | GL | Valores de F | | | | | | |
|--------------------------|----|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | | CF | DF | FF | EM | EE | RM | RE |
| Bloco | 3 | 1,94 ^{NS} | 1,85 ^{NS} | 0,86 ^{NS} | 0,78 ^{NS} | 0,24 ^{NS} | 0,45 ^{NS} | 2,84 ^{NS} |
| Reguladores Vegetais (A) | 1 | 0,41 ^{NS} | 1,31 ^{NS} | 0,24 ^{NS} | 0,28 ^{NS} | 0,73 ^{NS} | 0,56 ^{NS} | 4,67* |
| Concentrações (B) | 3 | 2,93* | 1,67 ^{NS} | 2,12 ^{NS} | 2,08 ^{NS} | 1,49 ^{NS} | 0,88 ^{NS} | 2,22 ^{NS} |
| A x B | 3 | 0,69 ^{NS} | 0,37 ^{NS} | 0,52 ^{NS} | 2,72 ^{NS} | 0,96 ^{NS} | 1,73 ^{NS} | 0,92 ^{NS} |
| CV (%) | | 4,09 | 3,66 | 3,97 | 10,41 | 4,73 | 2,42 | 5,25 |
| Média | | 75,40 | 67,14 | 0,90 | 13,11 | 41,73 | 72,01 | 28,07 |

^{NS} = não significativo; * = significativo a 5%; ** = significativo a 1% pelo teste F. CF: comprimento dos frutos (mm); DF: diâmetro dos frutos (mm); FF: formato dos frutos; EM: espessura do mesocarpo (mm); EE: espessura do endocarpo (mm); RM: rendimento do mesocarpo (%); RE: rendimento do endocarpo (%).

Analisando o efeito isolado das concentrações dos diferentes reguladores vegetais sobre o comprimento dos frutos verificou-se efeito linear decrescente dos valores desta variável, com o aumento das concentrações aplicadas (Figura 1). Além de possuir ação no raleio químico, a citocinina também atua no aumento do tamanho dos frutos por estar associada à divisão celular (TAIZ et al., 2017), agindo na redução do tempo de G2, levando rapidamente à mitose aumentando a síntese de proteínas que serão utilizadas na mitose, a citocinina diminui ainda o tempo da fase S do ciclo celular (FOGAN et al., 2015), entretanto, esse efeito não foi observado no presente estudo, frente a redução do comprimento e ausência de efeito significativo nos valores de diâmetro dos frutos.

Figura 1 – Comprimento de frutos de goiabeira ‘Paluma’ em função da aplicação de diferentes concentrações de reguladores vegetais no raleio químico de frutos – São Manuel/SP – 2018.



No momento da aplicação dos tratamentos, os frutos já apresentavam tamanho médio de 18 mm de diâmetro, ou seja, a fase de intensa divisão celular, que ocorre nos primeiros dias após o final da antese já havia passado.

Por outro lado, a aplicação de etileno com intuito do raleio químico pode ter alterado o sentido da divisão celular, reduzindo o crescimento longitudinal das células (FOGAN et al., 2015). Logo, a redução dos valores de comprimento dos frutos pode estar associada também a ação fisiológica do etileno na reorientação do padrão de divisão celular. A redução do comprimento dos frutos não levou à alteração significativa no formato (CF/DF) dos mesmos ($p>0,05$), e o valor médio para o formato, de 0,90, indica a produção de goiabas com formato piriformes ou ovaladas, sendo esta característica dos frutos mais preferida pelo mercado (OLIVEIRA et al., 2012) (Tabela 1).

Analisando o efeito isolado dos reguladores vegetais sobre o rendimento de endocarpo, observou-se que as maiores médias para este atributo de qualidade dos frutos foi obtido para as goiabas submetidas ao raleio com a aplicação do ethephon (28,64%), em relação aos frutos submetidos à aplicação de benziladenina (27,51%) (Tabela 2).

Tabela 2 – Médias de rendimento de endocarpo (%) de frutos de goiabeira ‘Paluma’ submetida ao raleio químico – São Manuel/SP – 2018.

| Tratamentos | Rendimento de endocarpo (%) |
|---------------|-----------------------------|
| Benziladenina | 27,51 b |
| Ethephon | 28,64 a |

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, teste Tukey a 5% de probabilidade.

2.3.2 Características físico-químicas dos frutos

Houve efeito significativo ($p<0,01$) isolado dos reguladores vegetais apenas para a acidez titulável dos frutos, enquanto as concentrações dos reguladores vegetais não influenciaram significativamente ($p>0,05$) nenhuma variável avaliada.

Todavia, quando avaliada a interação entre os reguladores e as concentrações dos mesmos, observou-se diferença significativa ($p<0,05$) para o conteúdo de açúcares redutores e não redutores dos frutos de goiabeira submetidos ao raleio químico (Tabela 3).

Tabela 3 – Valores do teste F, graus de liberdade (GL), coeficientes de variação (CV) e médias de atributos físico-químicos de frutos de goiabeira ‘Paluma’ submetida ao raleio químico – São Manuel/SP – 2018.

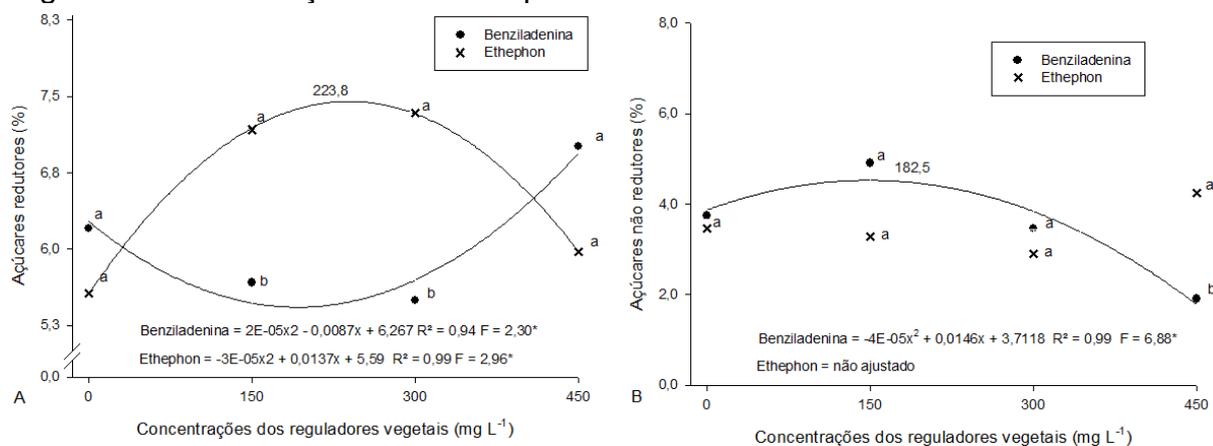
| FV | GL | Valores de F | | | | | | |
|--------------------------|----|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | | SS | AT | IM | pH | AR | ANR | ATT |
| Bloco | 3 | 0,25 ^{NS} | 0,53 ^{NS} | 0,76 ^{NS} | 0,86 ^{NS} | 1,57 ^{NS} | 1,16 ^{NS} | 0,52 ^{NS} |
| Reguladores vegetais (A) | 1 | 0,31 ^{NS} | 9,02 ^{**} | 2,67 ^{NS} | 3,52 ^{NS} | 3,59 ^{NS} | 0,31 ^{NS} | 0,20 ^{NS} |
| Concentrações (B) | 3 | 0,58 ^{NS} | 0,84 ^{NS} | 2,60 ^{NS} | 1,69 ^{NS} | 1,56 ^{NS} | 0,70 ^{NS} | 0,41 ^{NS} |
| A x B | 3 | 1,58 ^{NS} | 0,17 ^{NS} | 1,33 ^{NS} | 1,19 ^{NS} | 4,04 [*] | 3,41 [*] | 0,91 ^{NS} |
| CV (%) | | 4,28 | 5,44 | 7,15 | 1,41 | 13,92 | 39,25 | 18,96 |
| Média | | 10,69 | 0,64 | 16,82 | 4,08 | 6,39 | 3,61 | 10,19 |

^{NS}= não significativo; * = significativo a 5%; ** = significativo a 1% pelo teste F. SS: sólidos solúveis (°Brix); AT: acidez titulável (%); IM: índice de maturação; pH: potencial hidrogeniônico; AR: açúcares redutores (%); ANR: açúcares não redutores (%); ATT: açúcares totais (%).

Verificou-se interação significativa entre os reguladores vegetais e concentrações, sobre a porcentagem de açúcares redutores (glicose e frutose), ajuste quadrático dos valores deste atributo para as diferentes concentrações de ethephon, com valor máximo obtido com a concentração de ethephon de 223,8 mg L⁻¹ (Figura 2A). Em relação a comparação entre as concentrações dos dois reguladores vegetais empregados, foi possível observar diferença significativa para os valores de açúcares redutores (%) apenas nas concentrações de 150 e 300 mg L⁻¹, onde os frutos tratados com ethephon apresentaram os maiores valores em relação às goiabas submetidas à aplicação de benziladenina (Figura 2A). O etileno é o precursor do processo de maturação, o que justifica a maior disponibilidade de açúcares solúveis nos frutos dos tratamentos com ethephon nas concentrações de 150 e 300 mg L⁻¹, em relação à benziladenina.

Quando analisada a porcentagem de açúcares não redutores (sacarose) observou-se que as concentrações de benziladenina ajustaram-se de forma quadrática em função do aumento das concentrações deste regulador vegetal, com valor máximo de açúcar não redutor (%) obtido na concentração 182,5 mg L⁻¹, enquanto as concentrações de ethephon não se ajustaram a nenhum modelo matemático (Figura 2B). Estes resultados corroboram com os obtidos por Ouma e Matta (2003), que também verificaram aumento no conteúdo de açúcares de maçãs submetidas a aplicação consorciada de benziladenina (75 mg L⁻¹) e carbaryl (1-naftil metilcarbamato) a 0,2% no raleio químico de frutos.

Figura 2 – Valores médios de açúcares redutores (%) (A) e não redutores (%) (B) de frutos de goiabeira ‘Paluma’ em função da aplicação de diferentes reguladores vegetais e concentrações no raleio químico de frutos – São Manuel/SP – 2018.



Letras iguais entre os reguladores vegetais não diferem pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Quando avaliada a diferença entre os reguladores vegetais para os açúcares não redutores (sacarose), verificou-se diferença significativa apenas na concentração de 450 mg L⁻¹, onde o uso de benziladenina resultou em menores resultados quando comparado ao ethephon (Figura 2B). Estes resultados não corroboram com os obtidos por Lara et al. (2004), que inferem que a citocinina está associada com a possibilidade de aumento da capacidade de tecidos como drenos fisiológicos, por aumentar a demanda de fotoassimilados e a relação da partição de fonte e dreno.

De acordo com Lara et al. (2004), as citocininas regulam a atividade da enzima invertase extracelular e um transportador de hexose, sendo esse transportador de hexose responsável por promover a entrada de hexoses na célula dreno, explicando a maior concentração de açúcares não redutores na concentração de 450 mg L⁻¹ para os frutos raleados com esse regulador vegetal (Figura 2B).

Para o efeito isolado dos reguladores vegetais sobre as médias de acidez titulável dos frutos, verificou-se que a aplicação de ethephon resultou nas maiores médias deste atributo de qualidade em relação ao uso de benziladenina, com médias de 0,66% e 0,62%, respectivamente (Tabela 4).

Tabela 4 – Médias de acidez titulável (%) de frutos de goiabeira ‘Paluma’ submetida ao raleio químico – São Manuel/SP – 2018.

| Tratamentos | Acidez titulável (% ácido cítrico) |
|---------------|------------------------------------|
| Benziladenina | 0,62 b |
| Ethephon | 0,66 a |

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si teste Tukey, a 5% de probabilidade.

A acidez dos frutos de goiabeira reflete diretamente na sua qualidade sensorial, ao passo que, indicam também o ponto de colheita dos frutos. De maneira geral, os valores obtidos no presente estudo, independente do regulador vegetal utilizado, estão dentro da variação de acidez obtida por Cavalini et al. (2015) para frutos de goiabeira ‘Paluma’ colhidos no mesmo estágio de maturação.

3.3.3 Características bioquímicas dos frutos

Houve efeito isolado dos reguladores vegetais ($p < 0,05$) apenas para o conteúdo de carotenoides ($\text{mg } 100 \text{ g}^{-1}$), enquanto o efeito das concentrações dos diferentes produtos avaliados afetou significativamente ($p < 0,01$) apenas a atividade antioxidante (% de DPPH reduzido) (Tabela 5).

Tabela 5 - Valores do teste F, graus de liberdade (GL), coeficientes de variação (CV) e médias de atributos físico-químicos de frutos de goiabeira ‘Paluma’ submetida ao raleio químico – São Manuel/SP – 2018.

| FV | GL | Valores de F | | | | | |
|-------------------|----|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | | Ácido Ascórbico | Antioxidantes | Polifenóis | Flavonoides | Antocianinas | Carotenoides |
| Bloco | 3 | 0,53 ^{NS} | 0,37 ^{NS} | 0,82 ^{NS} | 2,05 ^{NS} | 3,01 ^{NS} | 1,69 ^{NS} |
| R. vegetais (A) | 1 | 2,20 ^{NS} | 1,79 ^{NS} | 2,97 ^{NS} | 0,39 ^{NS} | 3,73 ^{NS} | 6,51* |
| Concentrações (B) | 3 | 0,80 ^{NS} | 5,22** | 0,84 ^{NS} | 2,20 ^{NS} | 1,54 ^{NS} | 2,25 ^{NS} |
| A x B | 3 | 1,57 ^{NS} | 4,97** | 1,30 ^{NS} | 5,00** | 3,35* | 12,42** |
| CV (%) | | 8,42 | 8,73 | 28,16 | 22,76 | 29,79 | 15,12 |
| Média | | 39,28 | 65,72 | 779,83 | 10,40 | 53,66 | 30,99 |

^{NS}= não significativo; * = significativo a 5%; ** = significativo a 1% pelo teste F.

Para a interação entre os reguladores vegetais e as concentrações avaliadas, observou-se diferença significativa ($p < 0,05$) para a maioria das características bioquímicas analisadas, evidenciando o efeito tanto dos reguladores vegetais quanto

das concentrações aplicadas no raleio químico de frutos de goiabeira 'Paluma' sobre os componentes bioativos das goiabas (Tabela 5).

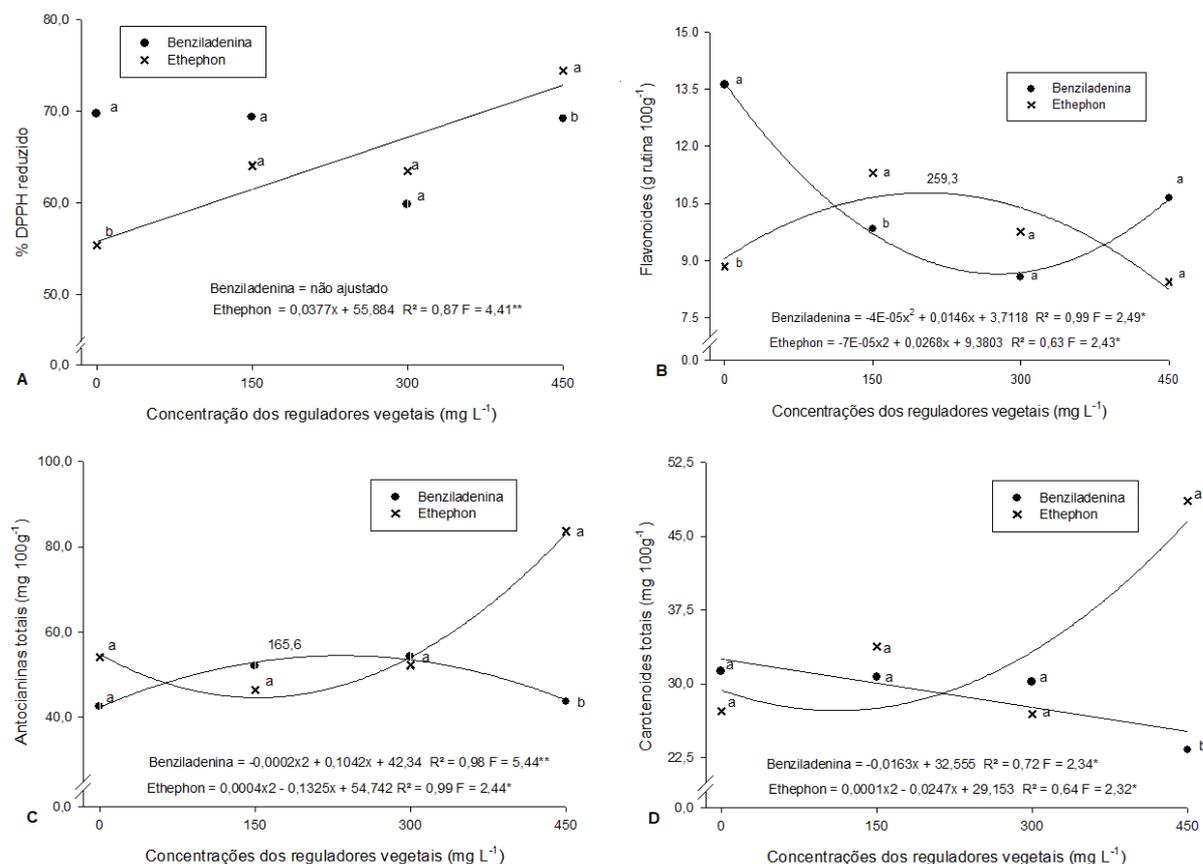
Avaliando-se a atividade antioxidante das goiabas por meio da porcentagem de DPPH reduzido, observou-se efeito linear crescente dos resultados com o aumento das concentrações de ethephon aplicadas. Já os resultados obtidos com a aplicação de benziladenina não se ajustaram a nenhum modelo matemático. Neste trabalho ficou claro a influência positiva da utilização do ethephon no raleio químico dos frutos de goiabeira pelo aumento da atividade antioxidante nos frutos, onde a concentração de ethephon de 450 mg L⁻¹ resultou no maior valor de DPPH reduzido (74,5 %), ou seja, maior atividade antioxidante (Figura 3A).

Já são reconhecidas as propriedades nutricionais da goiaba favoráveis à saúde humana (ADREES et al., 2010; SWAIN; PADHI, 2012), somado ao crescente interesse desta fruta em virtude de suas propriedades antioxidantes, indicando o grande potencial de uso nutracêutico (HO et al., 2012). Portanto, há necessidade do emprego adequado de técnicas de manejo cultural, que venham favorecer a maior expressão de compostos bioativos, com a composição adequada de antioxidantes para o uso pretendido da fruta. Entretanto, é importante destacar que a atividade antioxidante e a composição fitoquímica de frutos de goiabeira podem variar significativamente em função da cultivar utilizada, da cor da polpa dos frutos e dos tratamentos pré e pós-colheita aplicados nos frutos (FLORES et al., 2015).

Para o conteúdo de flavonoides, os resultados obtidos comportaram-se de forma quadrática em função das concentrações de ambos os reguladores vegetais, com valor máximo de flavonoides obtido com a concentração de ethephon de 259,3 mg L⁻¹. Embora tenham se comportado de forma quadrática, as concentrações de benziladenina aplicadas resultaram em conteúdo de flavonoides inferior à testemunha (Figura 3B).

Atualmente, o interesse no estudo dos compostos fenólicos tem aumentado muito, devido principalmente à habilidade antioxidante destas substâncias em sequestrar radicais livres, os quais são prejudiciais à saúde (NASCIMENTO et al., 2011). Alguns estudos têm demonstrado que a atividade antioxidante dos flavonoides chega a ser maior que a das vitaminas E e C (DEL'ARCO; SYLOS, 2017).

Figura 3 - Valores médios de antioxidantes, % DPPH reduzido (A); flavonoides (g de rutina 100 g⁻¹) (B); antocianinas (mg 100 g⁻¹) (C) e carotenoides totais (mg 100 g⁻¹) (D) de frutos de goiabeira 'Paluma' em função da aplicação de diferentes reguladores vegetais e concentrações no raleio químico de frutos – São Manuel/SP – 2018.



Letras iguais entre os reguladores vegetais não diferem pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Verificou-se para os resultados de pigmentos, comportamento quadrático das médias de antocianinas e carotenoides em função das concentrações de ethephon (Figura 3C e D), enquanto que os resultados para os frutos raleados com uso de benziladenina se ajustaram de forma quadrática para antocianinas, com valor máximo deste atributo na concentração de 165,6 mg L⁻¹ (Figura 3C) e linear decrescente para o conteúdo de carotenoides (Figura 3D).

Quando comparadas as médias entre os dois reguladores vegetais utilizados, observou-se maiores valores, tanto para antocianinas quanto para carotenoides, nos frutos submetidos ao raleio químico com uso de ethephon em relação à benziladenina, na concentração de 450 mg L⁻¹ (Figura 3C e D).

As antocianinas e os carotenoides também possuem efeitos benéficos na promoção da saúde, devido a prevenção de doenças cancerígenas e isso se deve a

sua atuação no sequestro de espécies reativas de oxigênio, destacando sua ação antioxidante, antiplaquetária, anti-inflamatória, hipertensiva e hipoglicemiante (FREIRE et al., 2012). Além disso, os carotenoides também se destacam por serem precursores de vitamina A, sendo que essa conversão ocorre naturalmente no fígado (CRUZ et al., 2018).

2.3.4 Correlações entre as características avaliadas

Na determinação dos coeficientes de correlação de Pearson entre as diferentes concentrações dos reguladores vegetais e as características físicas de qualidade dos frutos analisados, verificou-se efeito significativo positivo entre as concentrações de benziladenina apenas para o rendimento de endocarpo (0,51), indicando o aumento deste atributo de qualidade com a elevação das concentrações deste regulador vegetal (Tabela 6).

Tabela 6 - Coeficientes de correlação de Pearson entre as diferentes concentrações dos reguladores vegetais e atributos físicos de qualidade dos frutos de goiabeira submetidas ao raleio químico – São Manuel/SP – 2018.

| Reguladores vegetais | CF | DF | FF | EM | EE | RM | RE |
|----------------------|---------------------|---------------------|--------------------|--------------------|---------------------|---------------------|--------------------|
| Benziladenina | -0,21 ^{ns} | -0,16 ^{ns} | 0,12 ^{ns} | 0,33 ^{ns} | -0,25 ^{ns} | -0,47 ^{ns} | 0,51* |
| Ethephon | -0,62** | -0,12 ^{ns} | 0,57* | -0,69** | -0,32 ^{ns} | 0,17 ^{ns} | 0,26 ^{ns} |

^{ns}= não significativo; * = significativo a 5 %; ** = significativo a 1 % pelo teste t. CF: comprimento dos frutos (mm); DF: diâmetro dos frutos (mm); FF: formato dos frutos; EM: espessura do mesocarpo (mm); EE: espessura do endocarpo (mm); RM: rendimento do mesocarpo (%); RE: rendimento do endocarpo (%).

As concentrações de ethephon, por sua vez, correlacionaram-se negativamente com o comprimento (-0,62) e espessura do mesocarpo dos frutos (-0,69), enquanto o formato dos frutos (0,57) apresentou efeito significativo e direto com o aumento das concentrações deste produto. 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).

Houve pouca influência das concentrações dos reguladores vegetais sobre os atributos físico-químicos dos frutos das goiabas. O efeito significativo foi observado apenas entre o teor de sólidos solúveis (-0,53), índice de maturação (-0,60) e as concentrações de benziladenina, demonstrando por meio destes resultados que o aumento nas concentrações deste regulador vegetal reduz os valores destas características, ou seja, as altas concentrações de benziladenina aplicadas inibem o

desenvolvimento de compostos ligados ao amadurecimento dos frutos (Tabela 7). Zwack et al. (2013) também verificaram correlação significativa entre a aplicação exógena de citocinina e o avanço do processo de maturação, devido à atuação deste hormônio vegetal na síntese de proteínas e aminoácidos que retardam o processo de senescência.

Tabela 7 – Coeficientes de correlação de Pearson entre as diferentes concentrações dos reguladores vegetais e atributos físico-químicos de qualidade dos frutos de goiabeira submetidas ao raleio químico – São Manuel/SP – 2018.

| Reguladores vegetais | SS | AT | IM | pH | AR | ANR | ATT |
|----------------------|--------------------|--------------------|---------------------|---------------------|--------------------|---------------------|---------------------|
| Benziladenina | -0,53* | 0,23 ^{ns} | -0,60* | -0,24 ^{ns} | 0,31 ^{ns} | -0,34 ^{ns} | -0,24 ^{ns} |
| Ethephon | 0,20 ^{ns} | 0,33 ^{ns} | -0,16 ^{ns} | 0,40 ^{ns} | 0,32 ^{ns} | 0,24 ^{ns} | 0,37 ^{ns} |

^{ns}= não significativo; * = significativo a 5 %; ** = significativo a 1 % pelo teste t. SS: sólidos solúveis (^oBrix); AT: acidez titulável (%); IM: índice de maturação; pH: potencial hidrogeniônico; AR: açúcares redutores (%); ANR: açúcares não redutores (%); ATT: açúcares totais (%).

Dentre os parâmetros físico-químicos, o teor de sólidos solúveis ainda é utilizado como indicador de qualidade, assim como, o índice de maturação que exprime a relação doce-ácida dos frutos, exercendo papel fundamental no sabor das goiabas (MOTTA et al., 2015). Com isso, é possível inferir que o aumento das concentrações de benziladenina não favorecem a expressão destes atributos nos frutos de goiabeira ‘Paluma’.

Assim como observado para algumas características físico-químicas, as concentrações de benziladenina também exerceram influência significativa e indireta entre o conteúdo de carotenoides das goiabas, com coeficiente de correlação de Pearson de -0,64 (Tabela 8).

Tabela 8 – Coeficientes de correlação de Pearson entre as diferentes concentrações dos reguladores vegetais e atributos bioquímicos de qualidade dos frutos de goiabeira submetidas ao raleio químico – São Manuel/SP – 2018.

| Reguladores vegetais | Ácido Ascórbico | Antioxidantes | Polifenóis | Flavonoides | Antocianinas | Carotenoides |
|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------------|--------------|
| Benziladenina | 0,20 ^{ns} | -0,19 ^{ns} | -0,44 ^{ns} | -0,47 ^{ns} | 0,04 ^{ns} | -0,64** |
| Ethephon | -0,32 ^{ns} | 0,78** | 0,13 ^{ns} | -0,17 ^{ns} | 0,48* | 0,56* |

^{ns}= não significativo; * = significativo a 5 %; ** = significativo a 1 % pelo teste t.

Já em relação as estimativas de correlações entre as concentrações de ethephon e os atributos bioquímicos dos frutos, verificou-se correlação significativa direta para a atividade antioxidante (0,78), antocianinas (0,48) e carotenoides (0,56), demonstrando que o aumento nas concentrações deste regulador vegetal leva ao

aumento nas médias destes componentes bioativos (Tabela 8). O etileno regula múltiplos processos fisiológicos, bioquímicos e moleculares relacionados ao amadurecimento, como a biossíntese de antioxidantes e compostos de pigmentação (CRUZ et al., 2018), justificando a correlação positiva do aumento destes compostos com a elevação das doses de ethephon.

2.4 CONCLUSÕES

Nas condições climáticas do presente estudo:

- A utilização de Ethephon no raleio químico dos frutos de goiabeira 'Paluma' resulta em maior acidez e rendimento de endocarpo e a concentração de 450 mg L⁻¹ promove maiores conteúdos de antioxidantes, antocianinas e carotenoides nos frutos, em relação a Benziladenina;
- Há correlação positiva entre a maior atividade antioxidante, antocianinas e carotenoides e as maiores concentrações de Ethephon e, redução dos sólidos solúveis, índice de maturação e carotenoides das goiabas, com elevação das concentrações de Benziladenina.

2.5 REFERÊNCIAS

ABBAS, M. M.; AHMAD, S.; JAVAID, M. A. Effect of naphthalene acetic acid on flower and fruit thinning of summer crop of guava. **Journal of Agricultural Research**, v. 52, n. 1, p. 111-116, 2014.

ADREES, M.; YOUNIS, M.; FAROOQ, M.; HUSSAIN, K. Nutritional quality evaluation of different guava varieties. **Pakistan Journal of Agricultural Sciences**, v. 47, p. 1-4, 2010.

AWAD, A. M.; JAGER, A.; WESTING, L. M. van. Flavonoid and chlorogenic acid levels in apple fruit: characterization of variation. **Scientia Horticulturae**, v. 83, n. 3, p. 249-263, 2000.

BRASIL (2005) **Ministério da Saúde. Agência Nacional de vigilância Sanitária. Métodos físico-químicos para análise de alimentos/ Ministério da Saúde.** Brasília: Ministério da Saúde, 1018p.

BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M. E.; BERSET, C.; Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **LWT-Food Science and Technology**, v. 28, n. 1, p. 25-30, 1995.

CAVALINI, F. C.; JACOMINO, A. P.; TREVISAN, M. J.; MIGUEL, A. C. A.; Harvest time and quality of kumagai and paluma guavas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 37, n. 1, p. 064-072, 2015.

CORRÊA, L. C.; SANTOS, C. A. F.; FABIO VIANELLO, F.; LIMA, G. P. P. Antioxidant content in guava (*Psidium guajava*) and araçá (*Psidium* spp.) germplasm from different Brazilian regions. **Plant Genetic Resources: Characterization and Utilization**, v. 9, n. 3, p. 384–391, 2011.

CRUZ, M. C. M.; RAMOS, J. D.; MOREIRA, R. A.; MARQUES, V. B. Raleio químico na produção de tangerina 'Ponkan'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 1, p. 279-285, 2011.

CRUZ, A. B.; BIANCHETTI, R. E.; ALVES, F. R. R.; PURGATTO, E.; PERES, L. E. P.; ROSSI, M.; FRESCHI, L. Light, Ethylene and Auxin Signaling Interaction Regulates Carotenoid Biosynthesis During Tomato Fruit Ripening. **Frontiers in Plant Science**, v. 9, n. 1170 – 1186, 2018.

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

DEL'ARCO, A. P. W. T.; SYLOS, C. M. Effect of industrial processing for obtaining guava paste on the antioxidant compounds of guava (*Psidium guajava* L.) 'Paluma' cv. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 40, n. 2, e- 011, 2017.

FERREIRA, D.F. Sisvar: A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.

FAGAN, E. B.; ONO, E. O.; RODRIGUES, J. D.; CHALFUN JÚNIOR, A.; DOURADO NETO, D. **Fisiologia Vegetal: Reguladores Vegetais**. Organização Andrei Editora. São Paulo, 2015.

FLORES, G.; WU, S. B.; NEGRIN, A.; KENNELLY, E. J. Chemical composition and antioxidant activity of seven cultivars of guava (*Psidium guajava*) fruits. **Food Chemistry**, v. 170, p. 327-335, 2015.

FREIRE, J. M.; ABREU, C. M. P.; CORRÊA, A. D.; SIMÃO, A. A.; SANTOS, C. M. Avaliação de compostos funcionais e atividade antioxidante em farinhas de polpa de goiabas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, n. 3, p. 847-852, 2012.

GIOVANAZ, M. A.; BARTZ, J.; PASA, M. S.; CHAVES, F. C.; FACHINELLO, J. C. Abscisic acid as a potential chemical thinner for peach. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 50, n. 10, p. 989-992, 2016.

HO, R.; VIOLETTE, A.; CRESSEND, D.; RAHARIVELOMANANA, P.; CARRUPT, P. A.; HOSTETTMANN, K. Antioxidant potential and radical-scavenging effects of

flavonoids from the leaves of *Psidium cattleianum* grown in French Polynesia. **Natural Product Research**, v. 26, n. 3, p. 274–277, 2012.

JOSEPH, B.; PRIYA, R. Review on nutritional, medicinal and pharmacological properties of Guava (*Psidium guajava* Linn). **International Journal of Pharma BioScience**, v. 2, n. 1, p. 53–69, 2011.

KHAN, N.; ABBASI, A. M.; DASTAGIR, G.; NAZIR, A.; SHAH, G. M.; SHAH, M. M.; SHAH, M. H. Ethnobotanical and antimicrobial study of some selected medicinal plants used in Khyber Pakhtunkhwa (KPK) as a potential source to cure infectious diseases BMC Complement. **Alternative Medicine**, v. 14, p. 122, 2014.

LARA, M. E. B.; GARCIA, M. G.; FÁTIMA, T.; EHNEB, R.; LEE, T. K.; PROELS, R.; TANNER, W.; ROITSCH, T. Extracellular invertase is an essential component of cytokinin-mediated delay of senescence. **The Plant Cell**, v. 16, p. 1276-1287, 2004.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Método de Tillmans modificado**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 20/11/2018.

MOTTA, J. D.; QUEIROZ, A. J. M.; FIGUEIRÊDO, R. M. F.; SOUSA, K. S. M. Índice de cor e sua correlação com parâmetros físicos e físico-químicos de goiaba, manga e mamão. **Comunicata Scientiae**, v. 6, n. 1, p. 74-82, 2015.

NASCIMENTO, J. C.; LAGE, L. F. O.; CAMARGOS, C. R. D.; AMARAL, J. C.; COSTA, L. M.; SOUSA, A. N.; OLIVEIRA, F. Q. Determinação da atividade antioxidante pelo método DPPH e doseamento de flavonóides totais em extratos de folhas da *Bauhinia variegata* L. **Revista Brasileira de Farmacologia**, v. 92, n. 4, p. 327-332, 2011

NELSON, N. A photometric adaptation of somogi method for determination of glicose. *Journal Biological Chemistry*, **Baltimore**, v. 153, p. 375-380, 1944.

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.

OLIVEIRA, I. P.; OLIVEIRA, L. C.; MOURA, C. S. F. T.; JÚNIOR, A. F. L.; ROSA, S. R. A. Cultivo da Goiabeira: do cultivo ao manejo. **Revista Faculdade Montes Belos**, v. 5, n. 4, 2012.

OUMA, G.; MATTA, F. Response of several apple tree cultivars to chemical thinner sprays. **Fruits**, v. 58, n. 5, p. 275-281, 2003.

PAVANELLO, A. P.; AYUB, R. A. Raleio químico de frutos de ameixeira com ethephon. **Ciência Rural**, v.44, n.10, p.1766-1769, 2014.

SILVA, F. A. S. E.; AZEVEDO, C. A. V. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.4, n.1, p71-78,2002.

SIMS, D. A.; GAMON, J. A. Relationships between leaf pigment content and spectral reflectance across a wide range of species, leaf structures and developmental stages. **Remote Sensing of Environment**, v. 81, p. 337– 354, 2002.

SOUZA, H. A., ROZANE, D. E., ROMUALDO, L. M., NATALE, W. Efeitos de diferentes tipos de poda nos teores de nutrientes em flores e frutos de goiabeira. **Idesia**, v. 30, p. 45-51, 2012.

SWAIN, T.; HILLIS, W. E. The phenolic constituents of *Prunus pérsica* domestic: the quantitative analysis of phenolic constituents. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, n. 10, p. 63-68. 1959.

SWAIN, S. C.; PADHI, S. K. Changes in growth characters and nutrient acquisition of guava (*Psidium guajava* L.) in response to coal ash. **Pakistan Journal of Agricultural Sciences**, v. 49, p. 261-265, 2012.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 888 p.

ZWACK, P. J.; ROBINSON, B. R.; RISLEY, M. G.; RASHOTTE, A. M. Cytokinin response factor 6 negatively regulates leaf senescence and is induced in response to cytokinin and numerous abiotic stresses. **Plant Cell Physiology**, v. 54, n. 6, p. 971–981, 2013.

CAPÍTULO 3

CUSTO E ANÁLISE ECONÔMICA DA PRODUÇÃO DE GOIABEIRA 'PALUMA' SUBMETIDA AO RALEIO QUÍMICO DE FRUTOS

RESUMO

A goiabeira ocupa posição de destaque na fruticultura brasileira, com grande importância econômica e social. Quando as plantas desta frutífera são manejadas com o raleio manual de frutos, garantem a produção de goiabas maiores e cotadas com melhores preços de mercado. Contudo, o alto custo de execução desta técnica em grandes áreas de cultivo, somado à redução da disponibilidade de mão de obra, sugerem a busca de alternativas rentáveis para garantir o sucesso do agronegócio da produção de goiabas. Dentre as alternativas disponíveis, o raleio químico tem sido considerado como o mais promissor, pois é uma operação rápida que pode ser realizada no momento mais oportuno. Frente ao exposto, objetivou-se com este trabalho avaliar a viabilidade do custo de produção e análise econômica da goiabeira 'Paluma' submetida ao raleio químico de frutos. Para a análise do custo de produção foram coletados dados referentes ao sistema de cultivo de produtores da associação de produção integrada de goiabas da região de Carlópolis – PR, estimando-se o custo de raleio manual e para estimativa do custo do raleio químico, considerou-se os dados obtidos a partir da avaliação do raleio químico de frutos de goiabeira 'Paluma', em dois ciclos produtivos, para o qual utilizou-se o regulador vegetal Ethephon, na dose 450 mg L^{-1} i.a. e volume de calda de $2,5 \text{ L planta}^{-1}$. Para o cálculo do custo de produção foi utilizada a estrutura do custo operacional total de produção adotada pelo Instituto de Economia Agrícola, determinando-se os seguintes parâmetros: receita bruta, lucro operacional, índice de lucratividade, preço e produtividade de equilíbrio. Com base nos principais resultados inferiu-se que a adoção do raleio químico dos frutos de goiabeira 'Paluma' reduz o custo operacional total em R\$ 3.569,90 e aumenta o lucro operacional em 7,57%, em relação ao sistema de cultivo com raleio manual, destacando ainda que, a adoção do raleio químico de frutos resulta em produtividade de equilíbrio da goiaba 'Paluma', como fruta de mesa, de $4,98 \text{ t ha}^{-1}$.

Palavras-chave: *Psidium guajava* L.. Viabilidade econômica. Mercado de goiabas. receita bruta. Lucro operacional. Índice de lucratividade.

ABSTRACT

The guava tree occupies a prominent position in Brazilian fruit growing, with great economic and social importance. When the plants of this fruit are managed with the manual thinning of fruits, they guarantee the production of bigger and quoted guavas at better market prices. However, the high cost of implementing this technique in large areas of cultivation, together with a decrease in the availability of labor, suggest

the search for profitable alternatives to ensure agribusiness success in guava production. Among the available alternatives, chemical thinning has been considered the most promising because it is a quick operation that can be performed at the most opportune moment. In light of the above, this work aimed to evaluate the economic viability through the cost of production and economic analysis of the 'Paluma' guava tree submitted to the chemical raleio of fruits. For the analysis of the cost of production, data were collected on the system of cultivation of producers of the association of integrated production of guavas of the region of Carlópolis - PR to estimate the cost of manual thinning, and on the data obtained from the evaluation of chemical thinning of the 'Paluma' guava fruit in two productive cycles, where the use of the plant regulator Ethephon, at the dose 450 mg L⁻¹ ia and the syrup volume of 2.5 L plant⁻¹ was considered. For the calculation of production cost, the structure of the total operational cost of production adopted by the Institute of Agricultural Economics (IEA) was used, determining the following parameters: gross revenue, operating profit, profitability index, equilibrium price and equilibrium productivity. Com base nos principais resultados foi possível inferir que a adoção do raleio químico dos frutos de goiabeira 'Paluma' reduz o COT em R\$ 3.569,90 e aumenta o lucro operacional em 7,57%, em relação ao sistema de cultivo com raleio manual, destacando ainda que a adoção do raleio químico de frutos resulta na produtividade de equilíbrio da goiaba 'Paluma' como fruta de mesa de 4,98 t ha⁻¹.

Keywords: *Psidium guajava* L.. Economic viability. Guava market. Gross revenue. Operating profit. Profitability index.

3.1 INTRODUÇÃO

A cultura da goiabeira detém posição de destaque na fruticultura brasileira devido a sua representatividade econômica e social. O Brasil figura como um dos maiores produtores de goiaba do mundo, com volume de produção de 424,31 mil toneladas, em uma área plantada de 17,60 mil hectares, arrecadando em receitas o equivalente a R\$ 508,572 milhões, em 2016 (ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA, 2018). A produção desta fruta concentra-se, principalmente, nas regiões Sudeste e Nordeste, sendo os estados de São Paulo, Pernambuco, Minas Gerais e Bahia, responsáveis por mais de 80% da produção nacional (IBGE, 2018).

Em São Paulo, maior produtor nacional, foram destinados ao cultivo desta frutífera cerca de 4,24 mil hectares, com produção de 102,97 mil toneladas e valor da produção de 129.697 milhões de reais, em 2017 (IBGE, 2018). A grande versatilidade no aproveitamento da goiaba na indústria, somado ao crescente reconhecimento do potencial da fruta ao natural, na promoção da saúde do

consumidor tende a impulsionar o consumo no mercado interno e aumentar sua participação na pauta de exportação.

Em condições de sequeiro, o período de safra da goiaba ocorre entre os meses de janeiro e abril, com maior oferta em fevereiro, com variação no volume e na qualidade dos frutos ofertados (RAMOS et al., 2011). De acordo com a Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo (CEAGESP), o preço médio do quilo da goiaba ao natural no período de safra é de R\$ 3,73, podendo variar também em função da coloração da polpa e do calibre dos frutos, sendo as goiabas de maior calibre e de polpa vermelha comercializadas a preços superiores.

Goiabeiras manejadas com a utilização do raleio manual de parte dos frutos garantem a produção de goiabas maiores e cotadas a melhores preços de mercado (KHAN et al., 2013). Embora seja comprovada a influência do raleio manual na produção de goiabas de maior calibre, o alto custo de execução desta técnica, devido à grande demanda e dificuldade de contratação de mão de obra especializada para realizá-la no momento adequado, leva à busca de alternativas menos trabalhosas e mais rentáveis, capazes de substituí-la, garantindo as características desejáveis aos frutos.

Dentre as opções técnicas disponíveis, o raleio químico tem sido considerado como o mais promissor, pois é uma operação rápida que pode ser realizada no momento mais oportuno. Além disso, quando bem-sucedido, o raleio químico pode reduzir significativamente o custo de produção garantindo ainda frutos de boa qualidade (PAVANELLO; AYUB, 2012; PETRI et al., 2014; ABBAS et al., 2014; RIBEIRO et al., 2016).

Por se tratar de um manejo mais tecnificado, é importante que os produtores de goiaba detenham além do conhecimento técnico sobre o adequado manejo das plantas, informações sobre as práticas de gestão que revelem a viabilidade econômica desta exploração. Frente ao exposto, objetivou-se com este trabalho avaliar a viabilidade econômica por meio do custo de produção e análise econômica da produção de goiabeira 'Paluma' submetida ao raleio químico de frutos.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

3.2.1 Localização e caracterização da área experimental

O experimento foi desenvolvido na Fazenda Experimental São Manuel da Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP, Campus de Botucatu-SP. O clima da região é caracterizado como Cwa segundo a classificação de Köppen, ou seja, subtropical úmido com estiagem no inverno. A área experimental localiza-se nas coordenadas geográficas 22°44'28" latitude sul e 48°34'37" longitude oeste, a 740 m de altitude, com precipitação média anual de 1.433 mm.

Foram avaliadas plantas de goiabeira 'Paluma', com dez anos de idade, dispostas no espaçamento de 6 m entre linhas e 4 m entre plantas, totalizando um estande de 416 plantas ha⁻¹, em um pomar em condição de sequeiro.

3.2.2 Análise do custo de produção

A coleta dos dados referentes ao sistema de cultivo foi realizada com base no relato de produtor de goiaba da fazenda OuroFrut, da Associação de Produção Integrada de Goiabas, da região de Carlópolis – PR e nos dados obtidos a partir da avaliação do raleio químico dos frutos nos dois ciclos agrícolas (2015-2016 e 2016-2017) estudados no presente trabalho. Para tal, foram computados os insumos consumidos, o tempo necessário de máquina e mão de obra para a realização de cada operação, definindo os coeficientes técnicos em termos de hora/máquina, homem/dia e as quantidades utilizadas dos materiais por unidade de área.

Como o pomar já se encontrava em plena atividade produtiva no início do estudo, não foi calculado o custo referente à implantação da cultura, além de que, a adoção da técnica de raleio, seja manual ou químico, não afeta o custo de implantação. Para o cálculo do custo de produção, foi utilizada a estrutura do custo operacional total de produção adotada pelo Instituto de Economia Agrícola (IEA), proposta por Matsunaga et al. (1976). O custo operacional efetivo (COE) é composto pelas despesas com operações mecanizadas, operações manuais e materiais consumidos. Se forem acrescentadas ao COE as despesas com os juros de custeio, outras despesas e depreciações, tem-se o custo operacional total (COT).

Para as despesas manuais, considerou-se o valor da diária na região de São Manuel – SP, que é de R\$ 60,00, enquanto para as despesas advindas das operações mecanizadas foi adotado o preço médio da hora máquina (HM) de R\$ 110,00. Vale salientar que foi considerada a taxa de 8,50% ao ano sobre o custo

operacional efetivo como juros de custeio e de 5% sobre o COE para outras despesas operacionais.

Com a finalidade de se estimar os custos com a colheita, o custo por kg da fruta e o índice de lucratividade no sistema de produção com raleio manual, obtiveram-se dados de produção de goiaba 'Paluma' oriundos da Fazenda OuroFrut. Para a estimativa do custo do raleio químico, considerou-se o regulador vegetal ethephon, na dose 450 mg L⁻¹ i.a. e o volume de calda de 2,5 L planta⁻¹. Os dados referentes ao preço de insumos foram coletados na página do IEA (Instituto de Economia Agrícola) e nas lojas agrícolas da região de São Manuel-SP.

As colheitas foram realizadas entre os meses de fevereiro a abril em ambos os ciclos agrícolas avaliados, sendo as frutas colhidas quando a coloração da casca se apresentava verde-amarelada, conforme recomendação para goiaba 'Paluma' (CAVALINI et al., 2015). Adotou-se como referência os preços médios fornecidos pela CEAGESP de R\$ 3,73 kg⁻¹ da fruta fresca, durante o período de fevereiro a abril das safras de 2015-2016 e 2016-2017, respectivamente, descontando-se o gasto de 30% do valor pago referente à comercialização.

3.2.3 Análise econômica do cultivo da goiabeira 'Paluma' em função do raleio manual e químico dos frutos

Para o cálculo do custo de produção, foi utilizada a estrutura do custo operacional total de produção adotada pelo Instituto de Economia Agrícola (IEA), proposta por Matsunaga et al. (1976).

Para determinar a lucratividade dos tratamentos envolvidos foram calculadas:

a) a receita bruta (RB) (em R\$): produto entre o preço pago ao produtor por kg de fruta produzida e produção média de um hectare.

$$\mathbf{RB = Preço \times produção}$$

b) o lucro operacional (LO), entendido como a diferença entre a receita bruta e o custo operacional total:

$$\mathbf{LO = RB - COT}$$

c) o índice de lucratividade (IL), entendido como a proporção da receita bruta que se constitui em recursos disponíveis, após a cobertura do custo operacional total de produção:

$$IL = (LO/RB) \times 100$$

d) o preço de equilíbrio (PE), dado, em determinado nível de custo operacional total de produção, como o preço mínimo necessário a ser obtido para cobrir o COT, considerando-se a produtividade média obtida pelo produtor:

$$PE = COT/\text{produtividade média obtida pelo produtor}$$

e) a produtividade de equilíbrio (ProE), dada, em determinado nível de custo operacional total de produção, como a produtividade mínima necessária para cobrir o COT, considerando-se o preço médio recebido pelo produtor:

$$ProE = COT/\text{preço médio recebido pelo produtor.}$$

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.3.1 Custo de produção

A partir das informações obtidas neste trabalho, quanto ao custo da produção de um hectare de goiabeira 'Paluma' conduzida com raleio manual de frutos, foi possível observar que as operações manuais contribuem com 58,74% do custo operacional total. Entre tais operações, a colheita e o raleio de frutos foram as atividades que necessitaram de maior investimento em relação ao custo operacional total, com 20,30% e 16,78%, respectivamente (Tabela 1). Analisando o custo de produção de goiabas para mesa com e sem ensacamento dos frutos, Tokairin et al. (2014) observaram que 17,17% do custo operacional total foram destinados às operações manuais, vale destacar que tais autores não consideraram os gastos com poda e raleio manual dos frutos para composição do custo de produção, o que justifica o menor gasto com operações manuais.

Para aquisição dos materiais (sacos para ensacamento de frutos, fertilizantes e produtos fitossanitários) utilizados na produção de um hectare de goiaba, foram

gastos R\$ 5.299,75, equivalente a 23,91% do custo operacional total. Em relação ao custo operacional efetivo, que equivale aos itens que são considerados de custo direto e que implicam no desembolso do produtor para adquirir os materiais ou mão de obra gastos ao longo de uma safra, foi constatado que tal custo foi de R\$ 19.529,75 ha⁻¹. Somando-se a este valor 5% de outras despesas e a taxa de juros e custeio (8,5% a.a.) obteve-se o custo operacional total de R\$ 22.166,26 para produção de 1 ha de goiabeira com manejo do raleio manual dos frutos (Tabela 1).

Assim como na composição dos custos de produção da goiabeira 'Paluma' submetida ao raleio manual dos frutos, o valor gasto com operações mecanizadas no raleio químico foi de R\$ 1.210,00, equivalente a 6,52% de todo o custo de produção. Já em relação ao valor gasto com as operações manuais, a adoção do raleio químico proporcionou redução de 8,66% no custo de produção, ou o equivalente a R\$ 3.720,00 (Tabela 1).

Em muitas circunstâncias a adoção de uma nova tecnologia de produção não promove ganhos significativos no volume produzido ou mesmo na melhoria da qualidade da fruta, entretanto, o fato de se conseguir rendimentos produtivos semelhantes aos obtidos no sistema de cultivo convencional, associado a um menor custo de produção, deve ser encarado como uma vantagem para a produção de goiabas com adoção do raleio químico, podendo promover melhor competitividade do preço da fruta no mercado (PAVANELLO; AYUB, 2012; AHRENS et al., 2014).

Uma outra vantagem da implementação do raleio químico é a menor dependência de mão de obra, principalmente, se considerar o alto custo e a dificuldade de contratação deste serviço. Vale salientar que mesmo com a adoção de um manejo mais tecnificado, como é o caso do raleio químico de frutos, as operações manuais ainda foram responsáveis pela maior porcentagem de gastos no sistema de produção de goiaba 'Paluma' para consumo ao natural, representando o equivalente a 50,08% de toda despesa.

Tabela 1 – Descrição das operações, materiais e valor total para produção de goiabeira ‘Paluma’ com raleio manual e químico de frutos, estimados para 1ha, com densidade de plantio de 466 plantas ha⁻¹, São Manuel-SP, 2018.

| Tipos de custos | Sistemas de produção | | | |
|--|----------------------|--------------|----------------------|--------------|
| | Raleio manual | | Raleio químico | |
| | R\$ ha ⁻¹ | %COT | R\$ ha ⁻¹ | %COT |
| Operações Mecanizadas | 1.210,00 | 5,46 | 1.210,00 | 6,52 |
| Roçada (3x) | 330,00 | 1,49 | 330,00 | 1,78 |
| Pulverização com micronutrientes | 110,00 | 0,50 | 110,00 | 0,59 |
| Pulverização com defensivos agrícolas (7x) | 770,00 | 3,47 | 770,00 | 4,15 |
| Operações Manuais | 13.020,00 | 58,74 | 9.300,00 | 50,08 |
| Adubação via solo (3x) | 720,00 | 3,25 | 720,00 | 3,88 |
| Poda de limpeza e produção | 2.280,00 | 10,29 | 2.280,00 | 12,28 |
| Raleio manual | 3.720,00 | 16,78 | 0,00 | 0,00 |
| Ensacamento de frutos (6x) | 1.800,00 | 8,12 | 1.800,00 | 9,69 |
| Colheita (15x) | 4.500,00 | 20,30 | 4.500,00 | 24,23 |
| Materiais | 5.299,75 | 23,91 | 5.299,75 | 28,54 |
| Sacos para ensacamento dos frutos | 291,20 | 1,31 | 291,20 | 1,57 |
| Calcário | 89,15 | 0,40 | 89,15 | 0,48 |
| Fórmula 20-05-20 | 1.906,86 | 8,60 | 1.906,86 | 10,27 |
| Super fosfato simples | 490,33 | 2,21 | 490,33 | 2,64 |
| Composto orgânico | 432,64 | 1,95 | 432,64 | 2,33 |
| Sulfato de zinco | 0,60 | 0,003 | 0,60 | 0,003 |
| Ácido bórico | 5,00 | 0,02 | 5,00 | 0,03 |
| Folicur | 166,61 | 0,75 | 166,61 | 0,90 |
| Recop | 72,93 | 0,33 | 72,93 | 0,39 |
| Amistar Top | 1.199,68 | 5,41 | 1.199,68 | 6,46 |
| Provado | 644,75 | 2,91 | 644,75 | 3,47 |
| Raleio químico | 0,00 | 0,00 | 550,92 | 2,97 |
| Pulverização com regulador vegetal | 0,00 | 0,00 | 150,00 | 0,81 |
| Ethephon | 0,00 | 0,00 | 400,92 | 2,16 |
| Custo operacional efetivo (C.O.E) | 19.529,75 | 88,11 | 1.6360,67 | 88,11 |
| Outras despesas (5%) | 976,49 | 4,41 | 818,03 | 4,41 |
| Juros de custeio (8,5% aa) | 1.660,03 | 7,49 | 1.390,66 | 7,49 |
| Custo operacional total (C.O.T) | 22.166,26 | | 18.569,36 | |

Ainda em relação à composição do custo de produção com a adoção do raleio químico observou-se que o valor do custo operacional total foi de R\$ 18.569,36, o que resultou em economia de R\$ 3.569,90 em relação a produção com uso do raleio manual de frutos (Tabela 1). Essa redução no custo operacional total, proporciona, conseqüentemente, aumento na margem de lucro do produtor de goiaba ‘Paluma’

como fruta de mesa, podendo melhorar o valor de comercialização dos frutos (MELAND; BIRKEN, 2010).

3.3.2 Análise econômica da produção de goiaba ‘Paluma’ sob raleio manual e químico

Para a análise econômica da produção de goiaba ‘Paluma’ nos dois sistemas de raleio de frutos, considerou-se o mesmo preço médio pago pelo quilo da fruta (R\$ 3,73), produção (18.200 kg ha⁻¹) e, conseqüentemente, a mesma renda bruta (R\$ 47.520,20), sendo que os demais índices foram estimados para cada sistema de raleio em função do seu respectivo custo operacional total (Tabela 2). É importante ressaltar que na receita bruta obtida nos dois métodos de raleio dos frutos já está incluso o desconto de 30% referente à comercialização (MATSUNAGA et al., 1976).

Tabela 2 – Preço médio da fruta na CAGESP (PF), produção (PRO), custo operacional total (COT), renda bruta (RB), lucro operacional (LO), índice de lucratividade (IL), preço de equilíbrio (PE) e produtividade de equilíbrio (ProE), para goiabeira ‘Paluma’ sob o manejo do raleio manual e químicos dos frutos. São Manuel/SP. 2018.

| Tipos de raleio | PF kg ⁻¹ (R\$) | PRO (kg ha ⁻¹) | RB (R\$) | COT (R\$) | LO (R\$) | IL (%) | PE (R\$) | ProE (t ha ⁻¹) |
|-----------------|---------------------------|----------------------------|----------|-----------|----------|--------|----------|----------------------------|
| Manual | 3,73 | 18.200 | 47520,2 | 22166,3 | 25353,9 | 53,35 | 1,22 | 5,94 |
| Químico | 3,73 | 18.200 | 47520,2 | 18569,4 | 28950,8 | 60,92 | 1,02 | 4,98 |

O menor COT observado para o raleio químico (R\$ 18.569,4 ha⁻¹) em relação ao raleio manual de frutos (R\$ 22.166,3 ha⁻¹) deve-se a menor necessidade de mão de obra para execução desta operação. Como consequência do menor COT verificou-se ainda no sistema de produção com raleio químico, maiores índices de lucratividade em relação ao raleio manual (Tabela 2).

Quando analisado o lucro operacional (LO), que também pode ser considerado como a receita líquida, verificou-se que com o raleio manual o LO foi de R\$ 25.353,90 ha⁻¹, enquanto que no raleio químico o LO obtido foi de R\$ 28.950,80 ha⁻¹, ou seja, a adoção do raleio químico dos frutos como técnica cultural da produção de goiaba de mesa elevou a receita líquida na situação em questão, em aproximadamente 7,57%. Ao analisar de forma individual a diferença entre o COT e o LO, verificou-se que para o raleio manual dos frutos essa diferença foi de R\$

3.187,60, enquanto no raleio químico a mesma diferença subiu para R\$ 10.381,40 (Tabela 2).

Já em relação ao índice de lucratividade (IL), que é entendido como a proporção da receita bruta que se constitui em recursos disponíveis após a cobertura dos custos totais de produção, observou-se que esse índice foi de 53,35% para o raleio manual e 60,92% para o raleio químico, respectivamente. Como o preço de equilíbrio está diretamente relacionado com o COT, logo, a adoção de técnicas de cultivo que reduzam o COT favorecem indiretamente o PE, como é o caso observado nesta investigação, onde pode-se notar menor preço de equilíbrio para o sistema de cultivo com raleio químico (R\$ 1,02) em relação ao manejo das plantas com raleio manual dos frutos (R\$ 1,22), justamente pelo raleio manual aumentar o COT (Tabela 2). O raleio químico de frutos de goiabeira contribuiu com a redução no preço de equilíbrio em R\$ 0,20 centavos, corroborando com os resultados obtidos por Pavanello e Ayub (2012), em que a adoção desta técnica tornaria o preço da fruta mais competitiva no mercado.

Na comparação entre a produtividade de equilíbrio obtida nos dois tipos de raleio dos frutos estudados, verificou-se valores de ProE de 5,94 e 4,98 t ha⁻¹ para o raleio manual e químico, respectivamente. Esses resultados indicam que no sistema de raleio manual dos frutos seria necessário a produção de 0,96 t de goiabas a mais para cobrir o COT, considerando-se o preço médio recebido pelo produtor em relação ao raleio químico de frutos (Tabela 2).

3.4 CONCLUSÕES

- A adoção do raleio químico dos frutos de goiabeira 'Paluma' reduz o custo operacional total em R\$ 3.569,90 em relação ao raleio manual;
- O lucro operacional no sistema de produção da goiabeira 'Paluma' com raleio químico de frutos é 7,57% maior, quando comparado com o sistema de cultivo com raleio manual;
- Com o raleio químico de frutos a produtividade de equilíbrio da goiaba 'Paluma' como fruta de mesa é de 4,98 t ha⁻¹.

3.5 REFERÊNCIAS

ABBAS, M.M.; AHMAD, S.; JAVAID, M.A. Effect of naphthalene acetic acid on flower and fruit thinning of summer crop of guava. **Journal of Agricultural Research**. v. 52, n. 1, p. 111-115, 2014.

AHRENS, R. de B.; PAVANELLO, A.P.; AHREN, D.C.; FRANCISCO, A.C. de; AYUB, R. A. Análisis económico del raleo químico y manual en ciruela. **Revista de ciencia y tecnología de América**, v. 39, p. 723-726, 2014.

ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA 2017. Carvalho, C. et al., Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta, Santa Cruz, 2018. 88p.

CAVALINI, F. C.; JACOMINO, A. P.; TREVISAN, M. J.; MIGUEL, A. C. A.; Harvest time and quality of kumagai and paluma guavas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 37, n. 1, p. 064-072, 2015. DOI: 10.1590/0100-2945-013/14.

COMPANHIA DE ENTREPOSTOS E ARMAZÉNS GERAIS DE SÃO PAULO – CEAGESP. **Entreposto atacadista**. 2018. Disponível em: <http://www.ceagesp.gov.br/entrepostos/servicos/cotacoes/>. Acesso em: 03 jan. 2018.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Goiaba**: área plantada e quantidade produzida. 2017. Brasília – DF. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 22 fev. de 2018.

DUANE W. GREENE, ALDO J. CROVETTI, JOHAN PIENAAR. Development of 6-Benzyladenine as an Apple Thinner. **HortScience**, v. 51, n. 12, p.1448-1451, 2016. DOI: 10.21273/HORTSCI110822-16.

KHAN, A. S.; KHAN, M. R. G.; MALIK, A. U.; RAJWANA, I. A.; HAHEEN, T.; BAKHSH, A. Influence of defoliation and deblossoming on fruit quality of guava (*Psidium guajava* L.) cv. Gola. **Pakistan Journal of Botany**, v. 45, n. 2, p. 563-570, 2013.

MATSUNAGA, M.; BEMELMANS, P. F.; TOLEDO, P. E. N. de; DULLEY, R. D.; OKAWA, H.; PEDROSO, I. A. Metodologia de custo de produção utilizado pelo IEA. **Agricultura em São Paulo**, v. 23, n. 1, p. 123-139, 1976.

MELAND, M.; BIRKEN, E. Ethephon as a blossom and fruitlet thinner affects crop load, fruit weight and fruit quality of the European plum cultivar 'Jubileum'. **Acta Horticulturae**. n. 884, p. 315-321, 2010. DOI: 10.17660/ActaHortic.2010.884.36.

PAVANELLO, A. P.; AYUB, R. A. Aplicação de ethephon no raleio químico de ameixeira e seu efeito sobre a produtividade. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, n.1, p. 309-316, 2012. DOI: 10.1590/S0100-29452012000100040.

PETRI, J.L; HAWERROTH, F.J; LEITE, G. B; COUTO, M. Chemical thinning of 'Fuji Suprema' and 'Lisgala' apples. **Revista Brasileira de fruticultura**, v. 35, n. 1, p. 170-182, 2013. DOI: 10.1590/S0100-29452013000100020.

PETRI, J. L.; COUTO, M.; GABARDO, G. C.; FRANCESCOTTO, P.; HAWERROTH, F. J. Metamitron replacing carbaryl in post bloom thinning of apple trees. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 38, n. 4, e-903, 2016. DOI: 10.1590/0100-29452016903.

RAMOS, D. P.; LEONEL, S.; SILVA, A. C.; SOUZA, M. E.; SOUZA, A. P.; FRAGOSO, A. M. Pruning times in seasonality, yield and quality of 'Paluma' guava fruits. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, n. 3, p. 909-918, 2011. DOI: 10.5433/1679-0359.2011v32n3p909.

RIBEIRO, A. M. A. S.; CASTRO, B. B.; BONIN, B. F.; GUESSER, G. T.; RUFATO, L.; RUFATO, A. R. Produtividade e qualidade pós-colheita em função do raleio químico dos frutos no cultivo da macieira cv. Fuji. **Revista Univap**, v. 22, n. 40, ed. esp. 2016. DOI: 10.18066/revistaunivap.v22i40.1427.

TOKAIRIN, T. de O.; CAPPELLO, F.P.; SPÓSITO, M. B. Production cost for table guavas produced With and without bagging: case study. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 36, p. 542-549, 2014. DOI: 10.1590/0100-2945-347/13.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para a adoção da técnica do raleio químico de frutos em goiabeira 'Paluma' há necessidade de maiores investigações quanto ao tamanho dos frutos no momento da aplicação, concentrações dos compostos utilizados, bem como, a possibilidade do uso consorciado de diferentes reguladores vegetais.

A melhoria dos atributos físicos, químicos e bioquímicos dos frutos de goiabeira 'Paluma' mediante o emprego da técnica do raleio químico está intimamente ligada às substâncias utilizadas no raleio, à concentração das mesmas, o momento da aplicação, as condições climáticas da região de cultivo e a cultivar utilizada.

A determinação do custo de produção e da viabilidade econômica do raleio químico de frutos de goiabeira 'Paluma' para as condições do presente trabalho indicam que além das vantagens inerentes a facilidade de execução e dos ganhos em qualidade da fruta, o raleio químico também torna o agronegócio da produção de goiabas mais atrativo, do ponto de vista econômico.

Desta forma, a realização de mais estudos nessa temática servem para consolidar recomendações que atendam às necessidades dos diferentes produtores de goiaba para mesa.

REFERÊNCIAS

- ADREES, M.; YOUNIS, M.; FAROOQ, U.; HUSSAIN, K. Nutritional quality evaluation of different guava varieties. **Pakistan Journal of Agricultural Sciences**, v. 47, n. 1, p. 1-4, 2010.
- ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA 2018. Carvalho, C. et al., Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta, Santa Cruz, 2017. 88p.
- COSTA, G.; DAL CIN, V.; RAMINA, A. Physiological, molecular and practical aspects of fruit abscission. **Acta Horticulturae**, v. 727, p. 301-310, 2006.
- CRUZ, M. C. M.; RAMOS, J. D.; MOREIRA, R. A.; MARQUES, V. B. Raleio químico na produção de tangerina 'Ponkan'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 1, p. 279-285, 2011.
- EL-SAYED, F. S.; AHMED, H. S.; ELAZAZY, A. M. Effect of hand and chemical thinning on regulating alternative bearing in Murcott trees. **Journal of Horticultural Science & Ornamental Plants**, v. 9, n. 3, p. 86-93, 2017.
- FAO – CCP, Food and Agriculture Organization of the United Nations – Committee on Commodity Problems, 2018. **Tropical Fruits Compendium**. Disponível em: <http://www.fao.org/unfao/bodies/ccp/ccp66/Index_en.htm>. Acesso em: 22 de set. de 2018.
- GIOVANAZ, M. A.; AMARAL, P. A.; PASA, M. S.; LIMA, A. P. F.; WEBER, D.; FACHINELLO, J. C. Chemical thinning affects yield and return flowering in 'Jubileu' peach. **Revista Ceres**, v. 63, n.3, p. 329-333, 2016.
- GONZAGA NETO, L.; BEZERRA, J. E. F.; COSTA, R. S. Competição de genótipos de goiabeira (*Psidium guajava* L.) na região do Submédio São Francisco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 3, p. 480-482, 2003.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Goiaba**: área plantada e quantidade produzida. 2018. Brasília – DF. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 22 de set. de 2018.
- KHAN, A. S. et al. Influence of defoliation and deblossoming on fruit quality of guava (*Psidium guajava* L.) cv. Gola. **Pakistan Journal of Botany**, v. 45, n. 2, p. 563-570, 2013.
- OSMAN, I. M. S. Effect of different concentrations of foliar applications of urea, NAA and ethrel on fruit thinning of 'Dolce' olive cv. **Egyptian Journal of Horticulture**, v. 40, n. 1. p. 133-142, 2013.
- PIZA, C. T. Jr. **A Poda da Goiabeira "de Mesa"**, Boletim Técnico – CATI 214, Cap.1, p. 01-03, 2002.

SOUZA, H. A. et al. Pesquisa com goiabeira (*Psidium guajava* L.) no Brasil: breve histórico e perspectivas futuras. In: NATALE, W. et al. **Cultura da goiaba: do plantio a comercialização**. Jaboticabal: UNESP. v. 1, 2009, 284 p.

TAGHIPOUR, L.; RAHEMI, M. The influence of fruit thinning on the apricot cultivar Gerdi. **Research Journal of Environmental Sciences**, v. 4, p. 467-472, 2010.

TOKAIRIN, T. de O.; CAPPELLO, F.P.; SPÓSITO, M. B. Production cost for table guavas produced With and without bagging: case study. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 36, p. 542-549, 2014.