

**FUNDO DE DEFESA DA CITRICULTURA
MESTRADO PROFISSIONAL EM
CONTROLE DE DOENÇAS E PRAGAS DOS CITROS**

FELIPE FUKUDA

**Avaliação de ácido giberélico e de bioestimulante a base de
Ascophylum nodosum na maturação da brotação e produção e
qualidade de frutos de laranjeira doce**

Dissertação apresentada ao Fundo de Defesa da
Citricultura como parte dos requisitos para obtenção
do título de Mestre em Fitossanidade

Orientador: Dr. Eduardo Augusto Girardi

**Araraquara
Março 2019**

FELIPE FUKUDA

**Avaliação de ácido giberélico e de bioestimulante a base de
Ascophylum nodosum na maturação da brotação e produção e
qualidade de frutos de laranjeira doce**

Dissertação apresentada ao Fundo de Defesa da
Citricultura como parte dos requisitos para
obtenção do título de Mestre em Fitossanidade

Orientador: Dr. Eduardo Augusto Girardi

**Araraquara SP
Março 2019**

F961a

Fukuda, Felipe

Avaliação de ácido giberélico e de bioestimulante a base de *Ascophylum nodosum* na maturação da brotação e produção e qualidade de frutos de laranjeira doce / Felipe Fukuda, 2019.
46 f.

Orientador: Dr. Eduardo Augusto Girardi

Dissertação (Mestrado) – Fundo de Defesa da
Citricultura, Araraquara, 2019.

1. *Citrus* spp 2. *Diaphorina citri* 3. Brotos 4. Queda de frutos
5. Reguladores de crescimento vegetal I. Título

FELIPE FUKUDA

Dissertação apresentada ao Fundo de Defesa da Citricultura - Fundecitrus, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Fitossanidade.

Araraquara, 19 de março de 2019.

BANCA EXAMINADORA

Dra. Verónica Lorena Dóvis
Instituto Agrônomo de Campinas – IAC, Cordeirópolis/SP

Dr. Juan Camilo Cifuentes Arenas
Fundo de Defesa da Citricultura - FUNDECITRUS, Araraquara/SP

Dr. Eduardo Augusto Girardi (Orientador)
Embrapa Mandioca e Fruticultura - EMBRAPA, Cruz das Almas/BA

DEDICATÓRIA

A Deus, por me acompanhar e guiar em todos os meus passos.

Aos meus pais, Renato Fukuda e Elza Senda Fukuda, por todo apoio e ensinamentos em toda minha vida.

À minha irmã, Renata Fukuda, pela amizade e companheirismo.

À minha namorada, Rafaela Videira Clima da Silva, pelo apoio incondicional em todos os momentos.

AGRADECIMENTOS

Ao professor, pesquisador e orientador Dr. Eduardo Augusto Girardi, pela condução, orientação, disposição e apoio na realização deste trabalho.

Ao Fundecitrus – Fundo de Defesa da Citricultura, assim como todos os pesquisadores, professores e funcionários que colaboraram de alguma maneira.

À FMC, em especial à Regional Jundiaí, pela oportunidade de realização do mestrado no período em que estive na empresa, na pessoa do Gerente Flávio Mitsuru Irokawa. Além dos engenheiros agrônomos André Godoy, Weber Marti, Fábio Yamamoto, Maurício Lofrano, Leonardo de Carli, Danilo Eltick, Luciano Avoglio e pelo biólogo José Luis da Silva que sempre me apoiaram nesta caminhada.

À Cytozyme, nas pessoas de Fernando Castro e Thiago Perez, pelo apoio técnico para a realização desse estudo.

À Biocrop, na pessoa do Proprietário e amigo Varner Morandini Junior, que me proporcionou condições para finalização do trabalho.

À equipe TERRAL Agricultura e Pecuária S.A, em especial aos engenheiros agrônomos Leandro Viscardi Cuzim, Diego Scardelato, João Gabriel Sola, Igor Maehara e Igor Plaza, além de Floriano Segatto e Sr. Inério e toda a equipe de campo.

À equipe AGROTERENAS Citrus S.A, em nome do seu diretor Adilson Penariol e engenheiros agrônomos Aprígio Tank Júnior, Márcio Augusto Soares e Jader Carlos Vieira.

A todos os professores e alunos da VI turma do Curso de Mestrado Profissional em Controle de Doenças e Pragas dos Citros que se tornaram grandes amigos e seguiremos juntos contribuindo para a citricultura brasileira.

Ao Dr. Alécio Souza Moreira, Msc. Éverton Carvalho e Mateus Dantas por todo apoio e ajuda na realização deste trabalho.

À bibliotecária e auxiliar administrativa do Fundecitrus Amanda Cristina Gonçalves de Oliveira pelo auxílio prestado neste trabalho.

Aos doutores Marcelo Miranda e Laudecir Lemos pelas dicas e críticas na banca de qualificação.

Ao Laboratório de Plantas Daninhas da Unesp de Jaboticabal por ceder o Clorofilômetro para realização deste trabalho.

Seja você quem for,
seja qual for a posição social que você tenha na vida,
a mais alta ou a mais baixa,
tenha sempre como meta muita força,
muita determinação e sempre faça tudo com muito
amor e com muita Fé em Deus,
que um dia você chega lá.
De alguma maneira você chega lá.

Ayrton Senna

Avaliação de ácido giberélico e de bioestimulante a base de *Ascophylum nodosum* na maturação da brotação e produção e qualidade de frutos de laranja doce

Autor: Felipe Fukuda

Orientador: Dr. Eduardo Augusto Girardi

Resumo

Em anos recentes, um dos maiores problemas enfrentados pelos citricultores é a acentuada queda de frutos logo após o período de florescimento devido às altas temperaturas na primavera. Esse período é crítico também para o controle do psilídeo *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae), inseto vetor das bactérias associadas ao huanglongbing (HLB), que prefere se alimentar e se reproduzir sobre os brotos jovens que emergem nesse período. Reguladores de crescimento vegetal podem ser usados no manejo para reduzir a queda de frutos nesse período, mas seus efeitos sobre a brotação e, indiretamente, sobre o manejo do psilídeo, devem ser considerados. Neste trabalho, avaliou-se a influência de um bioestimulante a base de *Ascophylum nodosum* (BAN) bem como de ácido giberélico (GA_3) sobre a maturação de brotos e produção e qualidade de frutos de laranja Valência [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck] enxertadas em citrumelo 'Swingle' [*C. paradisi* Macfad. X *Poncirus trifoliata* (L.) Raf.] em condições controladas e de campo. Em câmara de crescimento, BAN, GA_3 e água foram pulverizados sobre mudas de tipo palito de laranja Valência nas concentrações de $0,625 \text{ mL.L}^{-1}$ e $0,025 \text{ g.L}^{-1}$, respectivamente, até o ponto de escorrimento, logo após poda apical para estimular a brotação. Em campo, foram conduzidos experimentos de sequeiro na região sul, centro e norte do Estado de São Paulo, e nesta última, em área irrigada também. Os talhões utilizados apresentavam idade de 7 a 11 anos. Foram pulverizados cinco tratamentos: BAN nas dosagens de 0,5; 1,0 e $1,5 \text{ L.ha}^{-1}$, GA_3 a $0,025 \text{ g.L}^{-1}$ e controle (sem aplicação), seguindo os volumes de aplicação usados na fazenda. Realizaram-se três aplicações em cada região coincidindo com as fases fenológicas de botão floral fechado expandido (cotonete), na queda de pétalas e na fase de abscisão de frutos pós-florada (chumbinhos). O delineamento utilizado foi em blocos casualizados com fatorial 5×4 (cinco tratamentos x quatro áreas), com quatro repetições por região e cada parcela composta por 10 plantas em linha. Em câmara de crescimento, a aplicação de GA_3 aumentou o número e o comprimento dos brotos por planta em relação ao uso de BAN e água. Contudo, o índice de coloração de clorofila foliar foi menor e a maturação dos brotos foi mais lenta com o uso do GA_3 . Em condições de campo, não houve influência dos tratamentos sobre características da brotação nem sobre a qualidade de frutos de laranja Valência. A aplicação de BAN resultou em maior número inicial de frutos contados na copa de laranja Valência, independentemente da dosagem, embora a produção final de frutos maduros pesados na colheita não tenha sido alterada pelos tratamentos avaliados. A região de cultivo e a condição de irrigação influenciaram significativamente na brotação, produção e qualidade de frutos de laranja Valência, indicando que o ambiente de produção foi um fator mais relevante à produção e à brotação do que a aplicação exógena dos bioestimulantes. O estudo deve ser repetido em mais safras e regiões para elucidar os efeitos da aplicação de BAN e GA_3 sobre a fixação de frutos e brotação de laranja doce em longo prazo.

Palavras-chave: *Citrus* spp., *Diaphorina citri*, brotos, queda de frutos, reguladores de crescimento vegetal.

**Evaluation of the gibberellic acid and biostimulant based on
Ascophylum nodosum on the shoot maturation and production and
quality of fruits of sweet orange**

Author: Felipe Fukuda

Advisor: Dr. Eduardo Augusto Girardi

Abstract

In recent years, one of the biggest problems faced by the citrus growers is the sharp fruit drop that occurs shortly after the flowering period due to the high temperatures during the spring. This period is also critical for the control of the Asian citrus psyllid (ACP) *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae), a vector insect of the bacteria associated with huanglongbing (HLB), which prefers to feed and reproduce on the young shoots emerging during this period. Plant growth regulators may be used to decrease the fruit drop even though their effects on the flushing, thus indirectly on the ACP management, must be considered too. In this work, we evaluated the influence of a biostimulant composed of *Ascophylum nodosum* (BAN) and gibberellic acid (GA₃) on the shoot maturation and production and quality of fruits of Valencia sweet orange [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck] grafted on Swingle citrumelo [*C. paradisi* Macfad. X *Poncirus trifoliata* (L.) Raf.] under controlled and field conditions. In the growth chamber, BAN, GA₃ and water were sprayed on whipped nursery trees at the concentrations of 0.625 mL.L⁻¹ and 0.025 g.L⁻¹, respectively, until runoff, immediately after apical pruning to stimulate the sprouting. In the field, rain-fed experiments were carried out in the southern, central and northern regions of the state of São Paulo, and in the latter, in irrigated area as well. Trees evaluated ranged from 7 to 11 years. Five treatments were sprayed: BAN at 0.5; 1.0 and 1.5 L.ha⁻¹, GA₃ at 0.025 g.L⁻¹ and control (without application) using the spraying volumes used by the farms. Three sprays were performed in each region on the phenological phases of elongating petals (white bud), fading flowers (petal fall) and fruit set (fruitlet abscission). The experimental design was in randomized blocks with a factorial 5 x 4 (five treatments x four areas), with four replications per region and each plot consisting of 10 plants in line. In the growth chamber, the application of GA₃ increased the number and length of shoots per plant in relation to the use of BAN and water. However, the leaf chlorophyll color index was lower and the maturation of the shoots was slower with the use of GA₃. Under field conditions, there was no influence of the evaluated treatments on the characteristics of flushing neither on the quality of Valencia orange fruits. The application of BAN resulted in a higher initial number of fruits counted on the canopy, regardless of the concentration, though the final production of ripe fruits weighted at harvesting was not altered by the treatments. The region of cultivation and the irrigation condition significantly influenced the shoot development, production and quality of fruits of Valencia sweet orange, indicating that the production environment was a more relevant factor for the fruit production and the shoot flushing than the application with exogenous biostimulants. The study should be repeated in more years and regions in order to elucidate the effects of the application of BAN and GA₃ on the fruit set and flushing of sweet orange in the long term.

Keywords: *Citrus* spp., *Diaphorina citri*, flushing, fruit drop, plant growth regulators.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Fases fenológicas em que se realizaram as aplicações de bioestimulante a base de *A. nodosum* (BAN) e ácido giberélico (GA_3) em laranjeira Valência enxertada em citrumelo Swingle em quatro localidades do estado de São Paulo: (A) Primeira aplicação no botão floral fechado expandido (cotonete); (B) Segunda aplicação na queda de pétalas; (C) terceira aplicação na fase de abscisão de frutos pós-florada (chumbinhos)..... 12
- Figura 2.** Número de brotos em mudas de laranjeira Valência enxertada em citrumelo Swingle e tratadas com bioestimulante vegetal (BAN) e ácido giberélico (GA_3) sob condições controladas. Médias com letras diferentes em cada data diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%. *As setas indicam as datas das aplicações dos tratamentos. 18
- Figura 3.** Comprimento de brotos de mudas de laranjeira Valência enxertada em citrumelo Swingle e tratadas com bioestimulante vegetal (BAN) e ácido giberélico (GA_3) sob condições controladas. Médias com letras diferentes em cada data diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% 19
- Figura 4.** Aspecto de mudas de laranjeira Valência pulverizadas com água (esq.), bioestimulante a base de *Ascophylum nodosum* (centro) e ácido giberélico (dir.), 70 dias após o início das aplicações foliares..... 20
- Figura 5.** Índice indireto de clorofila foliar em mudas de laranjeira Valência enxertada em citrumelo Swingle e tratadas com bioestimulante (BAN) e ácido giberélico (GA_3) sob condições controladas. Médias com letras diferentes diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5%. *As setas indicam as datas das aplicações dos tratamentos. 21
- Figura 6.** Distribuição (%) de brotos em diferentes estágios de maturação em mudas de laranjeira Valência enxertada em citrumelo Swingle e tratadas com bioestimulante vegetal (BAN) e ácido giberélico (GA_3) sob condições controladas. Estágios fenológicos conforme escala de Fundecitrus (2015)..... 22
- Figura 7.** Precipitação pluviométrica (mm) e temperaturas máxima e mínima (°C) coletadas diariamente das fazendas durante segundo semestre de 2017. *As setas azuis e pretas indicam, respectivamente, as datas de aplicação em condição irrigada e de sequeiro em (A) Gavião Peixoto/SP, região Central do Estado; (B) São Pedro do Turvo/SP, região Sul do Estado; e (C) Colômbia/SP, região Norte do Estado de São Paulo..... 26

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Características das áreas experimentais e datas de aplicações dos tratamentos.	14
Tabela 2. Número total de brotos contados e classificados por fase fenológica em laranjeira Valência enxertada em citrumelo Swingle e tratadas com diferentes concentrações de bioestimulante vegetal (BAN) e ácido giberélico (GA ₃) durante três avaliações na safra 2017/2018.	29
Tabela 3. Médias de índices de brotação de laranjeira Valência enxertada em citrumelo Swingle em três regiões do Estado de São Paulo e tratadas com diferentes concentrações de bioestimulante vegetal (BAN) e ácido giberélico (GA ₃) durante três avaliações na safra 2017/2018.	30
Tabela 4. Médias de variáveis de produção e qualidade de frutos de laranjeira Valência enxertada em citrumelo Swingle em três regiões do Estado de São Paulo e tratadas com diferentes concentrações de bioestimulante vegetal (BAN) e ácido giberélico (GA ₃) na safra 2017/2018.	32
Tabela 5. Médias de variáveis de qualidade de frutos de laranjeira Valência enxertada em citrumelo Swingle em três regiões do Estado de São Paulo e tratadas com diferentes concentrações de bioestimulante vegetal (BAN) e ácido giberélico (GA ₃) na safra 2017/2018.	34

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO E OBJETIVO	1
2. MATERIAL E MÉTODOS	9
2.1 Material vegetal e produtos avaliados	9
2.2 Experimento em condições controladas	9
2.2.1 Tratamentos e delineamento experimental	9
2.2.2 Condições de manejo	10
2.2.3 Variáveis avaliadas.....	11
2.2.4 Análise estatística.....	11
2.3 Experimentos em condições de campo.....	11
2.3.1 Tratamentos e delineamento experimental	11
2.3.2 Locais e condições de manejo	12
2.3.3 Variáveis avaliadas.....	15
2.3.4 Análise estatística.....	17
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
3.1. Experimento em condições controladas	18
3.2. Experimentos em condições de campo	24
3.2.1 Variáveis meteorológicas	24
3.2.2 Variáveis de brotação de plantas	27
3.2.3 Variáveis de produção de frutos	31
3.2.4 Variáveis de qualidade de frutos	34
4. CONCLUSÕES	37
5. REFERÊNCIAS	38
ANEXO I	46

1. INTRODUÇÃO E OBJETIVO

O Brasil é o maior produtor e exportador mundial de suco de laranja [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck], sendo o cinturão citrícola de São Paulo e Triângulo/Sudoeste Mineiro o principal responsável, com aproximadamente 401.470 mil hectares plantados e produção de 284,88 milhões de caixas de 40,8 kg cada na safra 2017/2018 (Fundo de Defesa da Citricultura, 2018a; Fundo de Defesa da Citricultura, 2019). O estado de São Paulo se destaca nacionalmente com 73% na participação da produção nacional de laranja (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2017), sendo uma região com grande aptidão climática para essa cultura (Medina et al., 2005).

As condições ambientais ideais para o desenvolvimento das plantas cítricas estão entre 25 °C e 31 °C com precipitação anual de 900 mm a 1500 mm (Reuther, 1975). Temperaturas acima de 40 °C e abaixo de 12 °C interrompem a atividade fotossintética dos citros (Reuther, 1977), além de aumentar a fotorrespiração no caso das condições de alta temperatura, diminuindo a taxa de assimilação de CO₂ (Hale & Orcutt, 1978). Em regiões subtropicais, baixas temperaturas, que variam entre 13 a 15 °C durante o dia e 10 a 13 °C à noite, promovem o florescimento dos citros. Em regiões tropicais, o déficit hídrico parece ser o principal fator promotor da floração dos citros, pois apenas a temperatura do ar não é suficientemente baixa para estimulá-la (Medina et al., 2005; Ribeiro & Machado, 2007). A intensidade de floração dependerá, assim, das condições climáticas durante o inverno bem como da produção corrente e da colheita anterior (Sanches, 2001). No Estado de São Paulo, Ribeiro et al. (2006) avaliaram as condições ambientais propícias para a indução floral dos citros e concluíram que a deficiência hídrica durante o inverno é a principal variável para essa indução na região centro-norte do estado, enquanto que no centro-sul prevalece a influência das baixas temperaturas de junho a agosto, e no centro do estado esses dois fatores atuam em conjunto.

Por estas razões, o florescimento mais relevante das plantas cítricas ocorre, de modo geral, durante a primavera no estado de São Paulo, período em que as plantas emitem ramos vegetativos e reprodutivos (Medina et al., 2005). As plantas cítricas têm como característica grande produção de flores e, quando adultas, chegam a produzir de 100.000 a 200.000 flores por planta (Davies & Albrigo, 1994; Medina et al., 2005). Porém, o número de frutos colhidos pode chegar a apenas 2% de flores produzidas (Monselise, 1986; Prado et al., 2007), sendo frequentes valores menores que 0,5% de

frutos fixados (Erickson & Brannaman, 1960; Medina et al., 2005), especialmente em condições adversas, como altas temperaturas e fatores fisiológicos e fitossanitários que promovem a queda acentuada de frutos recém-formados popularmente chamados de “chumbinhos” (Reuther, 1973; Davies & Albrigo, 1994).

Segundo o Programa de Estimativa de Safra (PES) do Fundo de Defesa da Citricultura (Fundecitrus), as safras de laranja de 2014/15 e 2015/16 tiveram baixa produção, sendo uma das razões as altas temperaturas no período imediato após a floração, acarretando na queda de grande parte dos chumbinhos. Há muito se conhece que as fases de florescimento e pegamento de frutos são extremamente sensíveis a elevadas temperaturas do ar, diurnas e noturnas, que, especialmente associadas a estresse hídrico e baixa umidade relativa do ar, resultam em elevada abscisão de flores e frutos jovens recém-formados (Reuther, 1973).

Fante & Sant’Anna Neto (2017) realizaram levantamentos de temperaturas de diversas regiões do Estado de São Paulo durante o período de 1991-2011 e compararam com o período de 1961-1990, relatando maiores incrementos de temperatura máximas durante a primavera, em relação a outras estações do ano, na maioria dos municípios paulistas. Na região Norte do estado, atingiram-se ápices de até 2,3 °C de aumento médio na temperatura média nesse período, justamente quando se dá a florada principal dos citros. Estudos de cenários para mudanças climáticas nas próximas décadas indicam alterações não apenas sobre a disponibilidade de recursos hídricos, mas também das características fisiológicas das plantas cítricas, principalmente devido ao aumento na concentração de CO₂, que por sua vez afeta os processos fotossintéticos (Fares et al., 2017). Fares et al. (2015) mostraram que um aumento na concentração de CO₂ atmosférico resulta em um aumento na temperatura do ar, que por sua vez afeta a transpiração da planta. Portanto, o aumento de temperaturas do ar e a menor precipitação pluviométrica na primavera ocorreram nos últimos anos e tendem a se repetir, podendo implicar em novos episódios de estresse térmico para os citros. Os citricultores buscam, desse modo, ferramentas de manejo ou prevenção que possam mitigar os efeitos deletérios de temperaturas elevadas sobre a fixação de frutos.

Além da acentuada queda de frutos após o período de florescimento nas safras mencionadas, o citricultor sofre com ataques de pragas e doenças no seu pomar, especialmente do Huanglongbing (HLB). Os agentes causais associados à doença no Brasil são α -proteobactérias, Gram-negativas e específicas do floema *Candidatus Liberibacter asiaticus* (CLas) e *Ca. L. americanus* (CLam), sendo que *Diaphorina citri*

Kuwayama (Hemiptera: Liviidae) é o vetor responsável pela transmissão das bactérias que estão associadas à doença (Teixeira et al., 2005; Bové, 2006). A transmissão e a aquisição acontecem durante o processo de alimentação de *D. citri*, originário da Ásia (Hollis, 1987). A doença foi encontrada pela primeira vez no ano de 2004 na cidade de Araraquara, centro do estado de São Paulo (Coletta-Filho et al., 2004), e estava restrita ao Brasil até que, em 2005, teve seu primeiro relato nos Estados Unidos no estado da Flórida (Halbert, 2005). No Brasil em 2008, a doença apresentava-se em apenas 0,61% das plantas, porém em 2018 o número aumentou para 18,15%, demonstrando seu potencial de disseminação (Fundo de defesa da Citricultura, 2018b).

Visto que não há métodos curativos para o controle do HLB, o seu manejo envolve diversas medidas preventivas, como monitoramento e controle do inseto vetor, inspeção e eliminação de plantas doentes a fim de reduzir a fonte de inóculo e uso de mudas sadias produzidas em viveiros telados (Ayres et al., 2018). Essas medidas devem ser mais intensas na faixa de borda de pomares e, se aplicadas em escala regional, sua efetividade é muito maior, especialmente se complementadas por ações externas na vizinhança das propriedades (Belasque Junior et al., 2010; Bassanezi et al., 2013a). O controle do psilídeo pode ser através de pulverizações com inseticidas químicos, sendo a forma mais utilizada no manejo do HLB em áreas comerciais, ou biológico, através da produção e liberação do parasitoide *Tamarixia radiata* Waterston (Hymenoptera: Eulophidae) em pomares abandonados, áreas urbanas, chácaras e quintais (Halbert & Manjunath, 2004; Ayres et al., 2018). Stauderman et al. (2012) apresentaram bom resultado no controle de *D. citri* em condições laboratoriais com o fungo *Isaria fumosorosea* (Hypocreales: Cordycipitaceae), demonstrando seu potencial para uso em campo.

Pulverizações com inseticidas devem acontecer desde a formação das mudas no viveiro, na formação do pomar e nas fases produtivas, porém devem ser cautelosas para que não ocorra desequilíbrio ambiental no pomar (Miranda et al., 2011). Os inseticidas mais utilizados para o controle de *D. citri* são os piretroides, organofosforados e neonicotinoides, aplicados via pulverização em pomares adultos, e os últimos podem ser usados via drench no solo ou tronco para pomares em formação. Devem ser utilizados em rotação de modos de ação para reduzir a pressão de seleção no sentido de minimizar problemas com resistência do inseto a um destes produtos (Grafton-Cardwell et al., 2013). Para que as pulverizações com inseticidas químicos sejam efetivas, há necessidade de realizá-las de forma frequente, o que provoca, juntamente com a adoção de outras práticas, aumento dos custos de produção. As aplicações ocorrem normalmente em

intervalos fixos, variando em frequência semanal a mensal, dependendo principalmente das possibilidades econômicas e de logística do produtor e da proximidade e intensidade de fontes externas e/ou internas de inóculo. O Sistema de Alerta do Fundecitrus, que emite um comunicado para realizações de pulverizações regionais, tem contribuído para uso mais racional dos inseticidas de contato, reduzindo em até 90% a incidência do psilídeo e em até 75% a taxa de progresso da doença (Bassanezi et al., 2013b).

A eliminação das plantas sintomáticas dentro da propriedade, associada ao controle do inseto vetor, atua na redução das fontes de inóculo responsáveis pelas infecções secundárias, ou seja, aquelas provenientes de psilídeos que adquiriram a bactéria nas plantas doentes no pomar e a transmitiram para outras plantas do mesmo pomar (Michigami, 2015). Em pomares com regime intensivo de aplicação de inseticidas, não ocorre a infecção secundária nem a reprodução do vetor no pomar, mas o controle constante do psilídeo não evita totalmente as infecções primárias, isto é, aquelas oriundas da transmissão da bactéria por psilídeos infectivos que vieram de fontes externas ao pomar (Bassanezi et al, 2013b). Yamamoto & Miranda (2009) relatam que o período residual dos inseticidas de contato pode ser reduzido devido à lavagem dos produtos por chuvas e também pela presença de brotações, ou seja, fluxos vegetativos que emergiram e/ou cresceram após a pulverização.

Tanto a biologia reprodutiva como a aquisição e transmissão das bactérias associadas ao HLB são condicionadas pelos fluxos vegetativos (Yasuda et al., 2005). Bonani (2009) mostrou que no período de 5 h de exposição a *D. citri*, 50% dos insetos atingiram o floema das plantas em brotos, enquanto apenas 15% dos psilídeos atingiram o floema em folhas maduras. Serikawa et al. (2012), utilizando um período de exposição de 12 h, obtiveram percentuais de 71% dos insetos atingindo o floema das plantas em brotação e 40% em folhas maduras. Cifuentes-Arenas et al. (2018) defendem que os brotos mais novos, em estágios V2 e V3, são os mais favoráveis à biologia e à reprodução do psilídeo, e o potencial biótico de *D. citri* não é uma questão do tamanho ou da idade da brotação, mas sim do estágio de desenvolvimento dentro de sua ontogenia. Em plantas cítricas, adultos de *D. citri* preferem alimentar-se em folhas novas de brotos (Yamamoto et al., 2001; Bonani, 2009), demonstrando, portanto, que os brotos são mais suscetíveis à inoculação da bactéria devido à preferência alimentar do inseto e que, conseqüentemente, estes órgãos também são os mais importantes para a aquisição da bactéria por psilídeos adultos e ninfas em plantas infectadas. Hall et al. (2016) mostraram que as taxas de transmissão de CLAs aumentaram quando as plantas de laranja Valência apresentavam

brotação. O esclerênquima, localizado ao redor do floema, pode atuar como uma barreira à penetração do estilete de *D. citri*, e esta estrutura é mais proeminente em folhas maduras (Ammar et al. 2013). Portanto, tratamentos no pomar que estimulem ou prolonguem a fase de brotação mais suscetível dificultam o manejo do HLB.

Beloti et al. (2013) constataram que há uma correlação positiva entre precipitação e temperatura do ar com o crescimento populacional de *D. citri* em pomar de laranjeira, uma vez que as brotações são estimuladas por essas condições ambientais e a oviposição ocorre normalmente em brotos novos e tenros com folhas em expansão e margens fechadas. A vegetação e o florescimento dos citros no estado de São Paulo são propícios a ocorrer simultaneamente durante a primavera devido às suas condições climáticas (Medina et al., 2005). A presença de ambiente favorável (umidade e temperatura) e de brotações corrobora para a infestação do vetor *D. citri* ser mais intensa neste período (Yamamoto et al., 2001; Pluke et al., 2008). Portanto, a primavera é uma estação crítica tanto para o controle do psilídeo sobre as novas brotações mistas (vegetativas e floríferas), como para a fixação dos frutos que estão sujeitos à queda devido às altas temperaturas que são frequentes nessa época.

A queda de frutos de citros após o florescimento pode ser manejada com o uso de reguladores de crescimento vegetal, que são substâncias orgânicas complexas que, aplicadas de maneira exógena e em baixas concentrações, promovem, inibem ou modificam processos morfológicos e fisiológicos das plantas (Vieira, 2001). Entre esses, o ácido giberélico (GA_3) se destaca por promover a fixação de frutos nas plantas cítricas, pois aumenta a capacidade de dreno do fruto por fotoassimilados e minerais (Talón, 1997). As giberelinas suprimem a elevação de ácido abscísico (ABA), limitando a produção de etileno e, conseqüentemente, a abscisão de frutos (Zacarias et al., 1995). Quando pulverizado na planta durante a queda de pétalas, o GA_3 acarreta em um aumento na fixação de frutos, podendo ocasionar uma diminuição no seu diâmetro devido ao aumento de número de frutos fixados (Talón, 1997). O efeito de GA_3 em tangerinas (*Citrus* spp.), lima ácida Tahiti [*Citrus latifolia* (Yu. Tanaka) Tanaka] e limão verdadeiro [*Citrus limon* (L.) Osbeck] está mais esclarecido, com períodos de aplicação, concentrações de uso e efeitos na produção relatados em vários lugares. Ragone (1992), na Argentina, conseguiu aumentar em 16,8% a produtividade da tangerineira Ellendale com 10 mg.L^{-1} de GA_3 aplicados quando 75% dos botões florais estavam abertos. Spósito & Mourão Filho (2003) aplicaram GA_3 a 10 mg.L^{-1} na florada de plantas de limeira ácida Tahiti e verificaram aumento de pegamento de 25 vezes acima do valor da testemunha.

Serciloto (2001) também verificou, em limeira ácida Tahiti, aumento de 7% no pegamento de frutos com a aplicação de 20 mg.L⁻¹ de GA₃, logo após a florada. Porém, no caso das laranjeiras doces, pouco se conhece sobre seu real potencial na fixação de frutos, com resultados variados relatados (Guardiola, 1992; Serciloto, 2001). Koller et al. (1999) observaram que a aplicação de GA₃, quando aplicado em plena floração, nas dosagens de 10 a 30 mg.L⁻¹, não afetaram a frutificação em laranjeira Monte Parnaso. Agusti et al. (1982) realizaram aplicação de GA₃ em laranjeira Navelate de 5 a 20 mg.L⁻¹ durante a queda de pétalas, visando o aumento de produção, e só obtiveram resultados positivos em pomares com baixa produção.

Além dos reguladores de crescimento vegetal, há disponibilidade crescente no mercado de substâncias classificadas como bioestimulantes. Essas são misturas de reguladores de crescimento vegetal ou mistura de um ou mais reguladores com outros compostos, como aminoácidos, vitaminas e sais minerais (Castro, 2006). Essa Classe de produtos tem natureza bastante diversa e contem princípio ativo ou agente orgânico livre de elementos agrotóxicos, atuando direta e indiretamente sobre o metabolismo das plantas, alterando suas respostas fisiológicas e, muitas vezes, induzindo maior resiliência a estresses diversos pela maior síntese endógena de hormônios e outros compostos da planta (Keltling, 1997). Com seu uso, busca-se o aumento da produtividade, a diminuição dos custos com insumos tradicionais e a utilização de produtos menos agressivos e com menos resíduos sintéticos no meio ambiente.

Em condições de estresses para o vegetal, nota-se a presença de radicais livres ou espécies reativas de oxigênio que deterioram as células vegetais (Resende et al., 2003). Os antioxidantes presentes nos bioestimulantes minimizam a toxicidade desses radicais livres, acarretando em menores prejuízos às plantas. Karnok (2000) relata que plantas em condições de estresse e que são tratadas com bioestimulantes apresentam melhor desenvolvimento por aumentar os níveis de antioxidantes endógenos. Além disso, bioestimulantes melhoram a absorção de água e de nutrientes pelas plantas, aumentando a sua resistência ao estresse hídrico (Russo & Berlyn, 1992).

Entre os bioestimulantes, destacam-se aqueles à base de algas marinhas, popularmente chamados no mercado brasileiro de extratos de algas, que podem ser produzidos a partir de diferentes espécies (Boney, 1965; Sharma et al., 2014). Sharma et al. (2014) relatam que *Ascophyllum nodosum* (L.) Le Jolis é a mais utilizada para fabricação de bioestimulantes, com maior número de publicações de seus produtos comerciais. Os bioestimulantes à base de algas podem apresentar na sua composição

diversos nutrientes, hormônios vegetais, aminoácidos e outros compostos. Sharma et al. (2014) relatam efeitos sobre a respiração, a fotossíntese e a síntese do ácido nucleico, aumento da absorção de nutrientes e de água, mitigação das espécies reativas de oxigênio, aceleração do metabolismo e aumento da produção de clorofila em plantas tratadas com esses produtos. Canady et al. (2015) demonstraram em plantas de *Arabidopsis thaliana* que um bioestimulante a base de *A. nodosum* na concentração de 1 mL400 L⁻¹ aumentou a absorção de nutrientes quando aplicado associado a fertilizantes foliares. Em ambiente protegido, Blaszcak et al. (2016), também utilizando plantas de *Arabidopsis thaliana*, realizaram aplicação da mesma concentração de bioestimulante similar e observaram que as plantas tratadas sofreram menos com o estresse hídrico, devido à ação direta do bioestimulante na regulação de genes envolvidos no sistema de eliminação de espécies reativas de oxigênio e na ativação de genes responsáveis pela resistência à seca.

Portanto, os bioestimulantes a base de *A. nodosum* podem ter aplicabilidade para aumentar a fixação de frutos de citros, já que são ricos em substâncias hormonais e atuam na regulação de genes relacionados às respostas das plantas a estresses. Em laranja Navelina, Fornes et al. (2002) realizaram três aplicações de extrato de *A. nodosum*, no início da brotação, florescimento pleno e antes da queda natural, nas concentrações de 0,15 e 0,30% e obtiveram incremento de produção de 8 e 15%, respectivamente, comparando-se à testemunha.

Apesar dos seus efeitos potencias, a eficiência de bioestimulantes e de reguladores vegetais deve-se a vários fatores, como o modelo de aplicação, o efeito do clima e do solo sobre o metabolismo do órgão vegetal, o momento da aplicação pela sensibilidade diferenciada dos tecidos da planta, o comportamento da variedade e o estado fisiológico e nutricional geral da planta (Silva et al., 2006). Fraser & Percival (2003) concluíram que a escolha de um produto apropriado deve ser realizada em função das espécies adotadas, pois a resposta varia muito de acordo com as características do vegetal, além da diversidade das formulações disponíveis. Isso demonstra a necessidade de se pesquisar mais sobre a ação desses produtos em geral, principalmente para se compreender as respostas a um determinado objetivo conforme as substâncias, dosagens e momento de aplicação em culturas de importância econômica.

Se de um lado há perspectiva de se usar reguladores de crescimento e bioestimulantes como mitigadores dos efeitos adversos do clima sobre pegamento de frutos de citros, pouco se sabe sobre o efeito destas substâncias sobre a brotação, considerando-se a prioridade alimentar de *D. citri* em folhas novas (Bonani, 2009). A

aplicação de bioestimulantes pode alterar o número de brotações como também interferir na sua maturação, composição e crescimento dos seus tecidos, aumentando ou encurtando o período crítico de exposição ao vetor *D. citri*. Isso pode acarretar em impacto sobre o manejo do HLB e de seu vetor. Por exemplo, Spann et al. (2009) aplicaram prohexadiona cálcica, um composto redutor de crescimento vegetal e, neste caso, notaram que houve redução do comprimento dos brotos em mudas de citrange ‘Carrizo’ [*C. sinensis* x *Poncirus trifoliata* (L.) Raf.], o que, por sua vez, levou à menor oviposição de *D. citri* comparado à testemunha. Por outro lado, produtos que prolonguem a maturação dos brotos poderiam, potencialmente, ter efeito contrário, ou seja, aumentar o período favorável à exposição e inoculação de CLas pelo psílídeo. A reprodução do psílídeo em pomares manejados com inseticidas é pouco provável mesmo que os brotos permaneçam imaturos por mais tempo, mas a ampliação de favorabilidade à infecção primária é relevante nessa situação.

Em conclusão, é necessário estudar o potencial de uso de bioestimulantes e de ácido giberélico visando à redução da abscisão de frutos de laranja doce após o florescimento em áreas com histórico de estresse térmico. Esse manejo pode contribuir para aumentar a produção final dos frutos e mesmo alterar sua qualidade. Como durante a brotação da primavera também há maior exposição a *D. citri*, a influência desses tratamentos foliares sobre a qualidade das brotações também deve ser considerada, pois pode afetar indiretamente no manejo do HLB. Dessa forma, neste trabalho avaliou-se a influência de aplicações foliares de ácido giberélico (GA₃) e de um bioestimulante a base de *Ascophylum nodosum* (BAN) sobre a maturação da brotação e a produção e qualidade de frutos de laranja doce em condições controladas e de campo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Material vegetal e produtos avaliados

Foram realizados um experimento em câmara de crescimento e quatro experimentos em campo. A variedade de copa sempre foi a laranjeira Valência [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck] e o porta-enxerto utilizado foi o citrumelo ‘Swingle’ [*C. paradisi* Macfad. X *Poncirus trifoliata* (L.) Raf.], escolhido para o estudo por ser muito utilizados nos pomares comerciais e pela sua menor tolerância à seca comparado ao limoeiro Cravo (*C. limonia* Osbeck) (Pompeu Júnior, 2005). A laranjeira Valência é uma das mais cultivadas e representava 27% das árvores do parque citrícola de São Paulo e Triângulo Mineiro em 2018 (Fundo de Defesa da Citricultura, 2018a).

O bioestimulante a base de *Ascophyllum nodosum* (BAN) utilizado para a realização deste trabalho foi o CROP+, produto desenvolvido pela Cytozyme Laboratories, Inc., USA, e comercializado no Brasil pela FMC Química do Brasil LTDA. Conforme informado na bula, CROP+ é registrado como um fertilizante foliar organomineral composto por ácido bórico, nitrato de cobalto, sulfato de cobre, sulfato ferroso, sulfato de manganês, molibdato de amônio, sulfato de zinco, aminoácidos e extrato de algas marinhas, obtido por um processo exclusivo de fermentação multietapas à base principalmente da alga *A. nodosum*. A garantia do produto é de C, N, S, B, Co, Fe, Cu, Mn, Mo e Zn nas concentrações de 78,0; 13,0; 40,3; 1,17; 0,78; 16,9; 13,0; 14,3; 0,52; 29,9 g.L⁻¹, respectivamente.

Como regulador de crescimento vegetal, foi utilizado o ácido giberélico (GA₃), sendo o produto comercial ProGibb 400, cuja empresa titular do registro é Sumitomo Chemical do Brasil Representações LTDA. Conforme a bula do produto, ProGibb 400 é constituído, respectivamente, por 400 e 600 g.kg⁻¹ de ácido giberélico e outros ingredientes inertes.

2.2 Experimento em condições controladas

2.2.1 Tratamentos e delineamento experimental

Neste experimento, avaliou-se o efeito do bioestimulante de origem vegetal (BAN) e de ácido giberélico (GA₃) sobre o desenvolvimento da brotação de mudas de

laranjeira. Em câmara de crescimento, BAN e GA₃ foram pulverizados sobre as mudas nas concentrações de 0,625 mL.L⁻¹ e 0,025 g.L⁻¹, respectivamente até o ponto de escorrimento. Aplicação de água foi usada como controle. A dose de BAN utilizada neste estudo foi proposta pelo fabricante conforme estudos preliminares, a partir da recomendação de bula de 0,5 L p.c. ha⁻¹ e considerando um volume de aplicação de 800 L.ha⁻¹ em citros. A concentração de GA₃ corresponde à recomendação de bula para uso em laranjeira. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com três tratamentos e dez repetições, sendo cada repetição representada por uma planta.

2.2.2 Condições de manejo

O experimento teve início em 16/03/2018 e utilizou mudas de aproximadamente de 18 meses de idade da combinação mencionada, que estavam sendo mantidas em viveiro telado com irrigação duas vezes por semana e fertirrigação semanal com solução nutritiva contendo Ca(NO₃)₂, fosfato monoamônico (MAP), MgSO₄, Cu, Zn, Mn-EDTA, (NH₄)₂MoO₄, e Fe-EDTA nas concentrações de 1,35; 0,111; 0,4; 0,015; 0,01; 7,5 x 10⁻³; 4,5x10⁻⁴ e 0,075 g.L⁻¹, respectivamente. O substrato utilizado foi fibra de coco (Golden Mix Misto, Amafibra).

O estudo foi conduzido em câmara de crescimento CMP4030 (Convicon, Winnipeg, Canada) localizada no Fundecitrus, em Araraquara-SP. Esteve programada a ficar durante o dia por 3 h a 24 °C, 6 h a 30°C, 3 h a 24°C e 12 h a 18°C, durante a noite, com média de 24°C, umidade relativa de 80%, fotoperíodo de 12 h e radiação fotossinteticamente ativa de 300 μmol.m⁻².s⁻¹. Antes da primeira aplicação, as plantas foram podadas e deixadas no palito com aproximadamente 40 cm de altura acima do colo, como se fossem ser plantadas no campo para estimular a brotação lateral. Semanalmente, todas as mudas foram irrigadas com 400 mL de água para sua manutenção. As mudas foram mantidas uma ao lado da outra simulando uma bancada de viveiro. Os tratamentos foram pulverizados sobre a parte aérea das plantas até o ponto de escorrimento nas folhas, usando pulverizador manual Bruden de 5 L de capacidade. As aplicações ocorreram nos dias 16/03, 29/03 e 13/04/2018, ou seja, três aplicações em intervalo de 15 dias, sendo a primeira logo após a poda. O número de aplicações de BAN foi definido junto ao fabricante com base em estudos preliminares e se optou por manter a mesma quantidade de aplicações para o GA₃. A aplicação foi realizada no ambiente externo e, assim que houve secagem da calda, as mudas foram devolvidas para a câmara.

2.2.3 Variáveis avaliadas

Avaliaram-se semanalmente, desde a primeira aplicação até 70 dias após a aplicação (DAP), o número acumulado de brotos emergidos por planta, o comprimento de três brotos selecionados por planta, amostrando-se os três inseridos mais alto no topo da muda, e a proporção de brotos classificados em cada fase fenológica desde gema inchada (V1) até a maturação das folhas (V7), utilizando os padrões V1 a V7 conforme o guia de fases de desenvolvimento vegetativo da planta de citros (Fundo de Defesa da Citricultura, 2015).

A intensidade de coloração verde foi avaliada semanalmente até 70 DAP, com auxílio de um clorofilômetro (ClorofiLOG CFL1030, da Falker), como medida indireta da maturação do broto. Logo após a primeira pulverização, mas antes da brotação das mudas, avaliaram-se folhas maduras já presentes no caule da muda. A partir da brotação, no momento em que foi possível avaliar folhas com expansão suficiente do limbo para usar o equipamento, avaliou-se o primeiro par de folhas a partir da base de um broto emergido no ponto mais alto (ponteiro) de cada muda. A intensidade de clorofila foi avaliada pelo índice adimensional Índice Indireto de Clorofila Foliar Falker (ICF). Um sensor recebe a radiação transmitida através da estrutura foliar e o aparelho fornece valores de ICF proporcionais à absorvância das clorofilas (Barbieri Junior et al, 2012), sendo esta unidade parecida com o Soil and Plant Analysis Development (SPAD) que é obtido pelo clorofilômetro Minolta SPAD-502.

2.2.4 Análise estatística

Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade. As análises de cada variável foram realizadas separadamente em cada data de avaliação. Sempre que necessário, os resultados foram transformadas por raiz quadrada de $(x + 0,5)$ para atendimento dos pressupostos estatísticos.

2.3 Experimentos em condições de campo

2.3.1 Tratamentos e delineamento experimental

Em campo, avaliou-se o efeito do BAN em diferentes dosagens e de GA₃ sobre o desenvolvimento da brotação a produção e qualidade de frutos em diferentes regiões do Estado de São Paulo. Foram avaliadas as dosagens de 0,5; 1,0 e 1,5 L.ha⁻¹ de BAN, seguindo recomendações do fabricante baseadas em estudos preliminares. O GA₃ foi

aplicado na concentração final de $0,025 \text{ g.L}^{-1}$ e o controle foram parcelas sem aplicação de BAN ou GA_3 . O BAN foi aplicado em três momentos: botão floral fechado expandido (cotonete), na queda de pétalas e na fase de abscisão de frutos pós-florada (chumbinhos), em datas que variaram conforme o desenvolvimento fenológico em cada região estudada. GA_3 foi aplicado somente nas duas primeiras aplicações, ou seja, em botão floral fechado expandido (cotonete) e queda de pétalas (Figura 1).

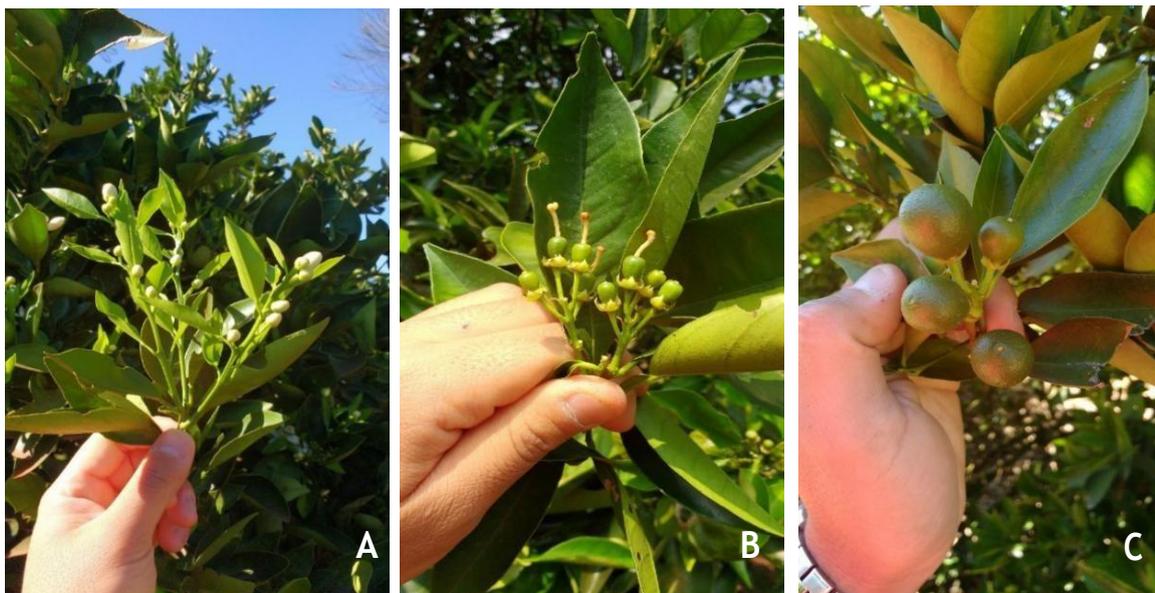


Figura 1. Fases fenológicas em que se realizaram as aplicações de bioestimulante a base de *A. nodosum* (BAN) e ácido giberélico (GA_3) em laranjeira Valência enxertada em citrumelo Swingle em quatro localidades do estado de São Paulo: (A) Primeira aplicação no botão floral fechado expandido (cotonete); (B) Segunda aplicação na queda de pétalas; (C) terceira aplicação na fase de abscisão de frutos pós-florada (chumbinhos).

O delineamento utilizado foi em blocos casualizados com fatorial 5×4 (cinco tratamentos \times quatro regiões), com quatro repetições em cada região e a parcela composta por 10 plantas em linha. As duas plantas centrais foram utilizadas para avaliação de brotação e contagem inicial de frutos, enquanto as cinco plantas centrais foram utilizadas na avaliação de produção e qualidade de frutos. Uma linha de plantio correspondeu a cada bloco contendo cinco parcelas de 10 plantas em linha, uma de cada tratamento, e entre um bloco e outro havia uma linha de plantas de bordadura (Anexo I).

2.3.2 Locais e condições de manejo

Os experimentos em campo foram conduzidos em quatro regiões do Estado de São Paulo, em fazendas comerciais de laranja que relataram histórico de problema com queda

de frutos por estresse térmico, situadas, respectivamente, em São Pedro do Turvo (22°43'21.8"S, 49°44'01.3"W), na região sul do Estado de São Paulo; em Gavião Peixoto (21°43'31"S, 48°22'7"W), na região central; e em Colômbia (20°18'08.5"S, 48°46'02.9"W), na região norte do estado de São Paulo (Tabela 1). Neste último caso, foram avaliadas duas áreas na mesma localidade, sendo uma irrigada e a outra não.

Para todos os experimentos, foram utilizadas plantas de 7 a 11 anos de idade e sem sintomas de doenças ou pragas. Todas as áreas foram selecionadas em fazendas com rigoroso manejo fitossanitário. Todos os talhões apresentam histórico de alta produtividade, inclusive na safra anterior à avaliada nos experimentos (Tabela 1). Uma síntese sobre adubação e poda realizadas consta da Tabela 1. Como em cada região houve uma variação de volume de copa de planta e de volume de calda pulverizada por hectare, a concentração final do BAN na calda pulverizada sobre a copa variou entre as regiões (Tabela 1). Essa variação foi mínima entre as regiões Centro e Norte e inferiores no Sul, mas as dosagens recomendadas de p. c. por área foram equivalentes. Como no Sul as plantas eram maiores e receberam maior volume de calda por volume de copa (Tabela 1), houve uma compensação do total de i. a. aplicado por planta.

Os tratamentos foram pulverizados sem misturas de produtos em todas as fazendas, ou seja, apenas usando água e BAN ou GA₃. As aplicações sempre ocorreram nos períodos mais frescos do dia, acontecendo das 08:00 h às 10:00 h ou das 16:00 h às 18:30 h. O pulverizador aplicou sobre os dois lados da linha de plantio, pulando uma linha de plantas para evitar deriva dos tratamentos (linha de bordadura). Em todos os locais dos estudos, o turbo atomizador utilizado foi o FMCopling Gulliver 4000 L. Na região Norte, o trator utilizado foi o New Holland TL 75, em 2ª marcha gama II, velocidade de 5,3 km/h e 2200 rpm, 180 psi de pressão com bicos 3 e difusor 25. No Sul, usou-se o trator New Holland TL 85, em 3ª marcha gama I, velocidade 3,0 km/h e 2100 rpm, 120 psi de pressão com bicos 3 e difusor 25. No centro, foi utilizado Trator LS 75 em 3ª marcha a 7,8 km/h e 2200 rpm, 150 psi de pressão com bicos 3 e difusor 25. Essas regulagens seguiram o padrão de uso comercial adotado em cada uma das fazendas em que se instalou o experimento.

Tabela 1. Características das áreas experimentais e datas de aplicações dos tratamentos.

Área	Norte irrigado	Norte sequeiro	Centro	Sul
Precipitação pluviométrica ¹	795 mm	795 mm	573 mm	648 mm
Produção safra 16/17 ²	60,58	60,58	89,35	70,42
Data colheita safra 16/17 ³	Novembro/2017	Novembro/2017	Fevereiro/2018	Novembro/2017
Data de plantio	Setembro/2010	Setembro/2010	Outubro/2010	Setembro/2006
Espaçamento	6,8 x 2,8 m	6,8 x 2,8 m	6,5 x 3,2 m	7,0 x 2,7 m
Plantas/hectare ⁴	525	525	480	529
Cubicagem da planta (m ³)	40	40	35	44
Volume por área ⁵	1050	1050	1000	1600
Volume por planta ⁶	50	50	59	68
Concentração de p.c. ⁷				
BAN 0,5 L.ha ⁻¹ ⁸	0,476	0,476	0,500	0,312
BAN 1,0 L.ha ⁻¹	0,952	0,952	1,0	0,624
BAN 1,5 L.ha ⁻¹	1,428	1,428	1,5	0,936
GA ₃	0,625	0,625	0,625	0,625
Data 1ª aplicação ⁹	06/09/2017	21/09/2017	23/10/2017	05/09/2017
Data 2ª aplicação	21/09/2017	05/10/2017	24/11/2017	20/09/2017
Data 3ª aplicação	05/10/2017	13/11/2017	11/12/2017	09/10/2017
Adubação NPK ¹⁰	2,1 (20-05-15)	2,1 (20-05-15)	3,23 (20-05-15)	2,14 (18-12-18)
Poda data ¹¹	-- ¹²	--	--	Setembro/2018
Irrigação	550 mm ¹³	140 mm ¹⁴	--	--

¹Valores acumulados coletados de cada fazenda (julho/17 a dezembro/17);

²Produção na safra anterior ao experimento em termos de toneladas.hectare⁻¹;

³Data em que a safra anterior à avaliada no experimento foi colhida em cada fazenda;

⁴Densidade de plantio baseada no espaçamento;

⁵Volume de calda dos tratamentos pulverizados em L.ha⁻¹;

⁶Volume de calda aplicado por volume de copa de planta em mL.m⁻³;

⁷Concentração final de p.c. na calda pulverizada em cada fazenda, sendo para BAN em mL.L⁻¹ e para GA₃ em g.L⁻¹;

⁸Dosagens sugeridas pelo fabricante para BAN;

⁹Data de cada aplicação dos tratamentos avaliados em cada fazenda;

¹⁰Quantidade de adubo aplicada por planta (kg.planta⁻¹) de set/2017 a fev/2018 com a fórmulação NPK entre parênteses;

¹¹Período em que se realizou poda das plantas;

¹²-- indica que não houve poda

¹³Início na segunda quinzena de julho/2017 com lâmina de 550 mm acumulada em 120 dias

¹⁴Lâmina de 140 mm acumulada entre 15/08/2017 e 21/09/2017 para estímulo do florescimento

Para o Norte do Estado, foi selecionado um talhão irrigado por gotejamento, e algumas linhas de irrigação foram interrompidas de modo a se dispor de uma área conduzida em sequeiro, permitindo avaliar as duas situações de manejo lado a lado dentro do mesmo talhão. Decidiu-se por avaliar duas situações de cultivo no Norte de São Paulo

porque o estresse térmico e hídrico é mais intenso nessa região (Ribeiro et al. 2006) e porque mais de 60% das áreas localizadas no Norte possuem algum tipo de irrigação (Fundo de Defesa da Citricultura, 2018a).

2.3.3 Variáveis avaliadas

Os dados climáticos de cada localidade, referentes à temperatura do ar e à precipitação pluviométrica de julho a dezembro de 2017, foram computados a partir de banco de dados fornecido pelas fazendas.

Na data de cada uma das aplicações realizadas em cada região, avaliou-se o número de brotações e seu respectivo estágio fenológico variando de V2 a V7 conforme Fundo de Defesa da Citricultura (2015). Para essa avaliação, duas plantas úteis centrais da parcela, utilizou-se um quadriculado de ferro de 0,50 m x 0,50 m (0,25 m²), colocado em cada lado da planta, ou seja, nos dois lados da linha de plantio, à altura de 1,50 m, conforme metodologia adaptada de Ribeiro et al. (2008). Em cada visada do quadriculado, contou-se o número de brotos em cada estágio fenológico. Dessa forma, em cada parcela, amostrou-se um total de 1 m² de painel de copa.

A partir da contagem e Classificação dos brotos, foi proposta uma Razão de Uniformidade de Brotação (RUB) para determinar a uniformidade da brotação durante o período de avaliação, já que essa característica é importante no manejo do psilídeo. Para isso, em cada data de aplicação dos tratamentos, calculou-se a proporção de brotos observados nas diferentes fases fenológicas em relação à fase fenológica prevalente, ou seja, $RUB = \sum (x * n_a) / (x * n_p)$ onde x é a contagem de brotos na fase fenológica n , com a variando de 2 a 7 (estágios fenológicos de brotos de citros) e n_p é a fase fenológica prevalente na data da avaliação. Valor de RUB igual a 1 indica completa uniformidade.

Com base nos resultados da avaliação da brotação, foi estimado também o potencial desses brotos em cada local para multiplicar *D. citri*. O total de brotos encontrados em cada uma das avaliações e em cada estágio de desenvolvimento vegetativo foi convertido em índices de favorabilidade relativa (IFR), que consiste no potencial de favorabilidade que cada estágio vegetativo apresenta em reproduzir o inseto, adaptado de Cifuentes-Arenas (2017). Foi estimado com base na equação $IFR = nv_2 * 1 + nv_3 * 0,8229 + nv_4 * 0,0985 + nv_5 * 0,0055 + nv_6 * 0,0055 + nv_7 * 0$, sendo 'n' o número de brotos em cada estágio, v2 a v7 os estádios de desenvolvimento com base na escala do Fundo de Defesa da Citricultura (2015).

A intensidade de coloração verde foi avaliada com auxílio de um clorofilômetro (ClorofiLOG CFL1030, da Falker) e foi usada como medida indireta da maturação do broto, sendo medido o índice indireto de clorofila foliar Falker (ICF). No início do experimento, na data da primeira aplicação, foram marcados dois ramos a 1,5 m do solo, em ambos os lados das duas plantas centrais, totalizando quatro ramos por parcela. Os brotos recém-emergidos sobre esses ramos marcados foram avaliados nas datas das aplicações dos tratamentos, medindo-se o índice indireto de coloração de clorofila sempre no primeiro par de folhas novas a partir da base do broto. Na região Centro, não foi possível realizar as avaliações, pois o clorofilômetro utilizado necessitou de reparo e não ficou pronto durante o período de utilização.

O número de frutos fixados por metro quadrado de área da copa foi contado em janeiro de 2018, usando o mesmo procedimento descrito para avaliação de número de brotos com o quadriculado. Nesse caso, em cada lado avaliado por planta, realizaram-se duas visadas com o quadriculado, à esquerda e à direita da copa, totalizando, assim, 2 m² de painel de copa avaliado por parcela. Nas regiões Norte e Sul, os frutos apresentavam com aproximadamente 40-50 mm de diâmetro equatorial, mas na região Centro os frutos eram menores, porque o florescimento foi mais tardio (Tabela 1).

Para a avaliação de produção, foram colhidas cinco plantas centrais da parcela, totalizando 20 plantas por área para cada tratamento. Com o auxílio de uma balança LIDER ZTFI acoplada a um guincho tratorizado, foi feita a pesagem de frutos planta a planta na parcela. As colheitas das áreas foram realizadas em setembro/2018 (Norte) e em novembro/2018 (Sul e Centro). Na região Centro, foi realizada uma segunda colheita em fevereiro/2019, devido à produção de uma segunda florada observada nessa região cerca de 90 dias após a primeira florada que recebeu os tratamentos foliares.

Foram coletadas amostras de 20 frutos sadios por parcela em cada área, retiradas do total colhido por parcela armazenado em sacolas. As amostras foram enviadas ao Laboratório da Estação Experimental de Citricultura de Bebedouro para realização de análise de qualidade dos frutos conforme descrito por Cantuarias-Avilés et al. (2011). As variáveis analisadas foram massa de fruto, diâmetro e altura de fruto, concentração de sólidos solúveis no suco, acidez titulável do suco, ratio (razão entre sólidos solúveis e acidez), rendimento de suco e índice tecnológico industrial (quantidade de sólidos solúveis em uma caixa de 40,8 kg de laranja).

Nessa dissertação, apenas os resultados da safra 2017/2018 estão apresentados, embora o experimento tenha sido continuado pela equipe técnica da empresa responsável

pela comercialização do BAN na safra seguinte com os mesmos tratamentos. Na região Sul, as aplicações em 2018 aconteceram em 05/09, 25/09 e 08/11. Na região Central, as pulverizações ocorreram em 11/09 e 06/10, enquanto que na região Norte foram realizadas em 29/08 e 06/10, que foram os períodos de florescimento em cada região nesse ano. Em todas as áreas, as frutas da safra 2017/2018 ainda não haviam sido colhidas, já que a laranjeira Valência é uma variedade tardia e, portanto, além das aplicações originais na florada em 2017, os frutos colhidos para nessa dissertação ainda receberam essas aplicações dos tratamentos repetidas em 2018, quando já se encontravam em fase de maturação.

2.3.4 Análise estatística

As variáveis analisadas foram RUB, IFR e concentração foliar de clorofila, em cada data de avaliação, além da contagem do número de frutos, produção e qualidade final dos frutos colhidos. Os resultados dos experimentos foram analisados inicialmente em conjunto, sendo submetidos à análise de variância e calculada a razão dos quadrados médios. Para a maioria das variáveis essa razão foi inferior a 7 e, assim, optou-se por manter a análise conjunta dos experimentos (Pimentel-Gomes, 2009), conforme o delineamento fatorial 5x4 (5 tratamentos x 4 áreas). As médias foram comparadas pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade. Quando necessário, os resultados foram transformados por raiz quadrada de $(x + 0,5)$ para atendimento dos pressupostos estatísticos, sendo a normalidade verificada pelo Teste de Shapiro-Wilk a 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Experimento em condições controladas

As plantas iniciaram brotação já aos 7 dias após a poda (DAP) (Figura 2). Entre 14 e 21 DAP, já houve diferenças significativas, sendo que o ácido giberélico induziu número de brotações até 60% maior em relação aos demais tratamentos. Nesse período, houve grande incremento no número de brotos nos tratamentos em geral, mas a partir de 28 DAP a quantidade de brotos permaneceu estável. Entre 28 e 56 DAP, os tratamentos não diferiram entre si. Entre 63 e 70 DAP, GA₃ novamente resultou em maior número de brotos em relação ao BAN. Em algumas avaliações, houve variação negativa no número de brotos, o que pode ter resultado da seca ou desbrota acidental.

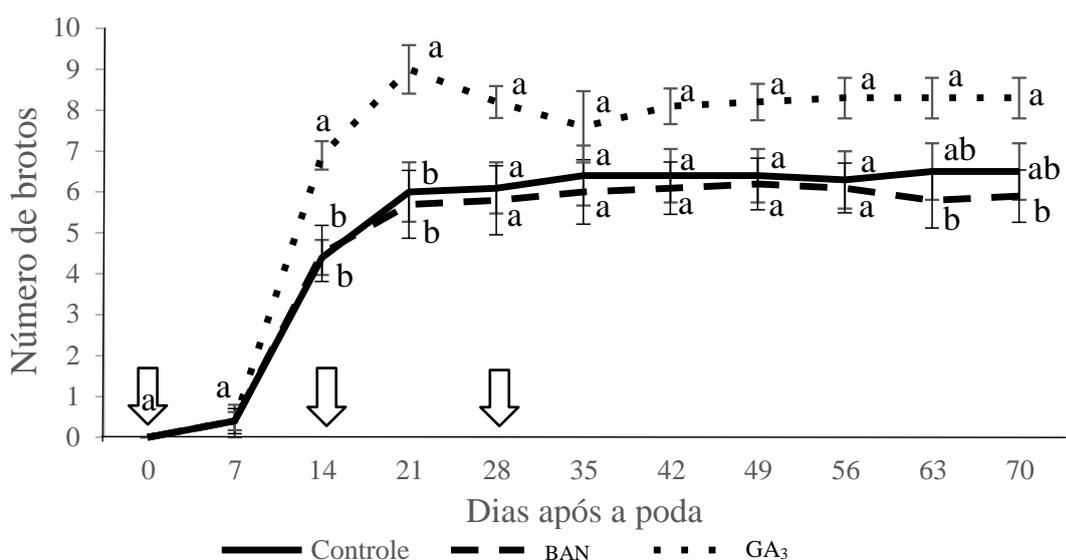


Figura 2. Número de brotos em mudas de laranjeira Valência enxertada em citrumelo Swingle e tratadas com bioestimulante vegetal (BAN) e ácido giberélico (GA₃) sob condições controladas. Médias com letras diferentes em cada data diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%. *As setas indicam as datas das aplicações dos tratamentos.

Os brotos começaram a ser medidos a partir de 14 DAP e seu crescimento foi ininterrupto ao longo de todo o período de avaliação (Figura 3). A aplicação de GA₃ resultou em comprimento de brotos aproximadamente 50% superior em praticamente

todas as avaliações em relação a BAN e controle (Figura 3), sendo que os brotos com esse tratamento apresentaram aspecto estiolado ao final da avaliação. (Figura 4).

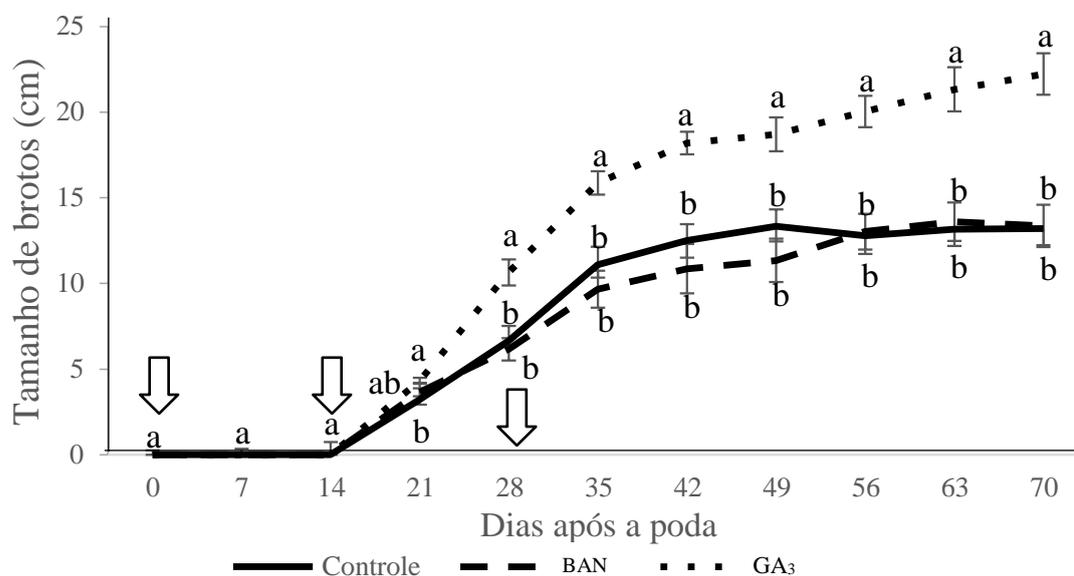


Figura 3. Comprimento de brotos em mudas de laranjeira Valência enxertada em citrumelo Swingle e tratadas com bioestimulante vegetal (BAN) e ácido giberélico (GA₃) sob condições controladas. Médias com letras diferentes diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5%. *As setas indicam as datas das aplicações dos tratamentos.



Figura 4. Aspecto de mudas de laranja Valência pulverizadas com água (esq.), bioestimulante a base de *Ascophylum nodosum* (centro) e ácido giberélico (dir.), 70 dias após o início das aplicações foliares.

Nas três primeiras avaliações realizadas para clorofila foliar, foram avaliadas as folhas maduras que já existiam nas mudas, porque ainda não havia brotação. O índice indireto de clorofila foi similar independentemente do tratamento avaliado (Figura 5), indicando não haver influência dos tratamentos sobre as folhas maduras previamente existentes. Entre 21 e 28 DAP, as brotações eram ainda muito pequenas para se conseguir avaliar. A partir de 35 até 70 DAP, o índice indireto de clorofila foliar foi medido nas brotações emergidas após os tratamentos. O índice de coloração foi crescente, em geral, ao longo do período, porém, na maioria das avaliações, o índice foi maior no controle e no BAN em relação ao GA₃. Isso indica claramente uma tendência de que a coloração dos brotos foi mais escura no controle e em plantas tratadas com BAN, sugerindo maturação mais rápida da brotação nesses tratamentos. Provavelmente, como os brotos tratados com GA₃ cresceram mais em comprimento (Figura 3), sua maturação pode ter sido retardada em relação aos demais tratamentos.

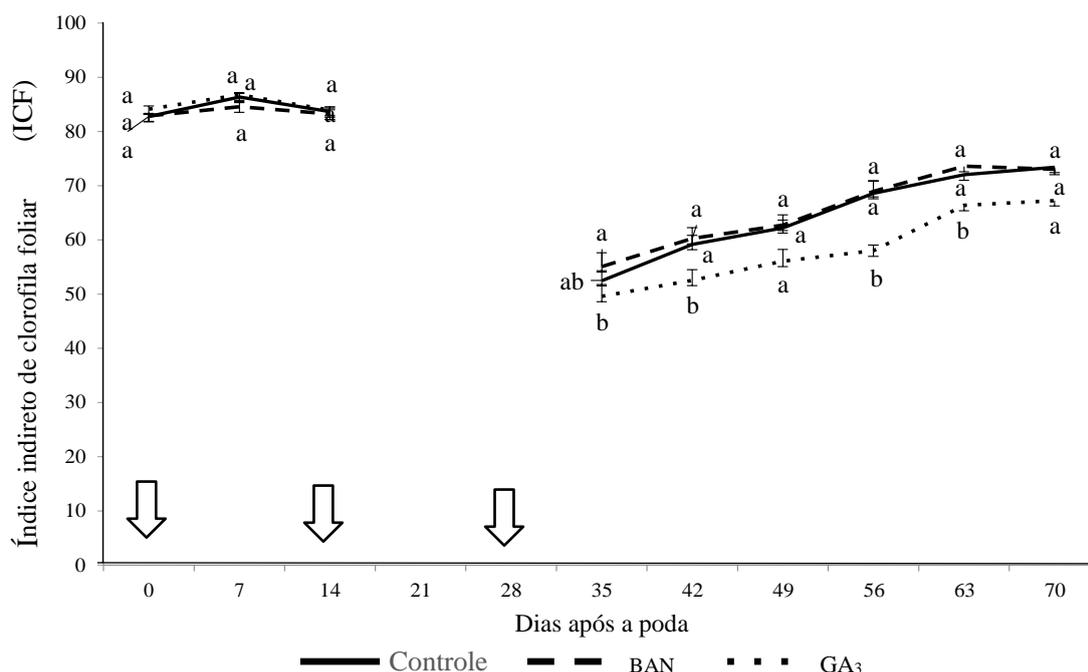


Figura 5. Índice indireto de clorofila foliar em mudas de laranjeira Valência enxertada em citrumelo Swingle e tratadas com bioestimulante (BAN) e ácido giberélico (GA₃) sob condições controladas. Médias com letras diferentes diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5%. *As setas indicam as datas das aplicações dos tratamentos.

A proporção entre os estágios fenológicos da brotação foi calculada em cada data de avaliação entre 7 e 70 DAP, mas apenas os resultados entre 42 e 70 DAP estão apresentados (Figura 6). Antes desse período, houve dificuldade em classificar o estágio fenológico dos brotos nas plantas tratadas com GA₃ devido ao estiolamento dos brotos que causava confundimento entre os estágios iniciais de crescimento. Assim, para evitar uma interpretação equivocada sobre a fenologia, optou-se por analisar a proporção de fases fenológicas apenas após 42 DAP, quando os brotos já alcançaram seu comprimento final. Entre 42 e 70 DAP, a distribuição de brotos mais maduros (V6 a V7) foi maior nas plantas controle e tratadas com BAN em relação a GA₃, indicando um atraso na maturação dos brotos nesse último tratamento.

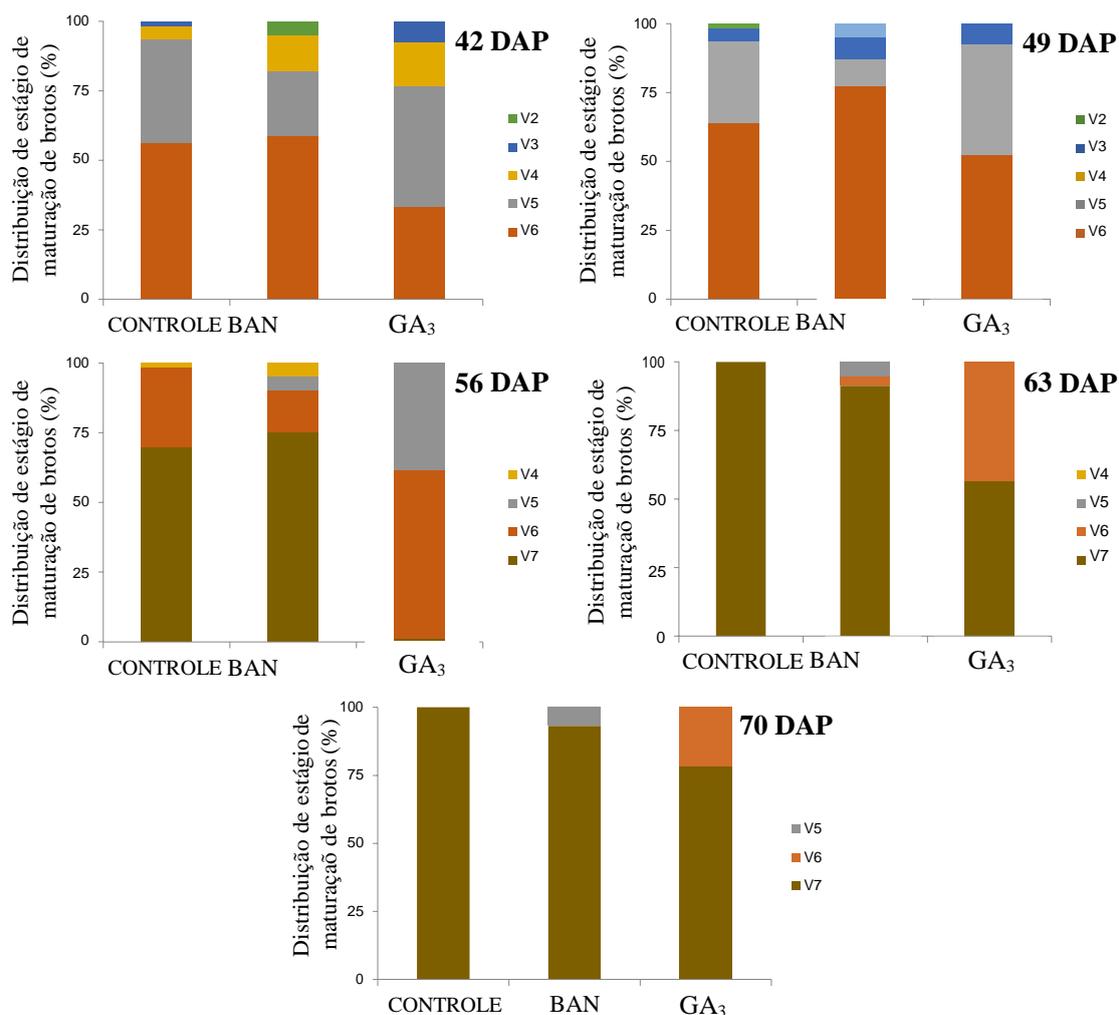


Figura 6. Distribuição (%) de brotos em diferentes estágios de maturação em mudas de laranja Valência enxertada em citrumelo Swingle e tratadas com bioestimulante vegetal (BAN) e ácido giberélico (GA₃) sob condições controladas. Estágios fenológicos conforme escala de Fundecitrus (2015).

Os resultados apresentados em condições controladas indicam a clara tendência de que a aplicação de BAN na dose comercial recomendada não alterou a brotação das mudas de citros, enquanto a aplicação de GA₃ aumentou a quantidade e o tamanho dos brotos que ainda amadureceram mais lentamente (Figuras 2 a 6). A radiação utilizada na câmara foi abaixo do ponto de saturação de citros por uma limitação do equipamento, e essa condição poderia influenciar no potencial de brotação das plantas também.

As giberelinas, como o GA₃, estimulam a alongação e divisão celular das plantas, o que é evidenciado pelo aumento do comprimento e do número de células em resposta à aplicação deste fitorregulador (Taiz & Zeiger, 2004; Wagner Junior et al., 2008). Castro et al. (1998) aplicaram o bioestimulante Stimulate, que é constituído de auxina (0,05 g.L⁻¹), citocinina (0,09 g.L⁻¹) e ácido giberélico (0,05 g.L⁻¹), sobre plantas de laranja Pera

em campo e, quando utilizado 1 L p.c. ha⁻¹, também observaram um aumento do número de ramos comparado à testemunha. Por outro lado, Mora (2018) avaliou diferentes dosagens de BAN na cultura do arroz (*Oryza Sativa* L.) e não obteve diferenças significativas no comprimento de panícula, corroborando para a ausência de efeito desse bioestimulante na promoção de alongação de células vegetais.

Em plantas de tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill) em hidroponia, Gemici et al. (2000) observaram que BAN nas concentrações de 0,015 a 0,030 g.L⁻¹ resultaram em concentração foliar de clorofila total 50 % maior em relação ao controle e às plantas tratadas com GA₃ de 0,010 a 0,020 g.L⁻¹, sugerindo que esse bioestimulante promoveu a maturação mais rápida de tecidos por favorecer a absorção e translocação de nutrientes, como o nitrogênio, alterando a coloração das folhas. Já Vijayalakshmi (1998) não obteve esse efeito em folhas de bananeira *Musa* spp., sendo a resposta ao BAN possivelmente dependente da espécie.

Os brotos novos, em estágios V2 a V3 em especial, são os mais favoráveis à multiplicação e alimentação de *D. citri*, embora esse vetor possa se alimentar em folhas de qualquer estágio (Cifuentes-Arenas et al., 2018). Dessa forma, como o GA₃ ou outros reguladores e bioestimulantes com efeito similar aumentam o número de brotos bem como prolongam seu crescimento e maturação, sua aplicação poderia favorecer a reprodução e alimentação desse inseto sobre os brotos. Em um pomar sob controle químico do vetor, mesmo com brotos mais favoráveis não haveria multiplicação do psilídeo. Contudo, a aplicação do GA₃ poderia prolongar a maturação da brotação e isso é mais relevante para a inoculação da bactéria por *D. citri* (Hall et al., 2016), favorecendo a infecção primária no pomar. Outro inconveniente para o manejo do HLB seria que a maior quantidade de brotos e seu crescimento prolongado podem reduzir o efeito residual de inseticidas aplicados sobre as brotações (De Carli et al., 2018).

Embora nesse estudo não tenham sido avaliados o estado nutricional e a composição química dos brotos, esses fatores podem ser alterados pelos componentes dos bioestimulantes (Sharma et al., 2014). Assim, seus efeitos indiretos sobre a biologia do psilídeo também devem ser levados em consideração. Sétamou et al. (2016) observaram que os brotos de citros apresentaram maiores concentrações de macro e micronutrientes do que os ramos maduros e que, por esta razão, podem estar associados a maiores densidades de todas as fases da vida de *D. citri*. Os mesmos autores observaram que os estágios de vida do psilídeo correlacionaram positivamente com maiores razões de C/N (carbono/nitrogênio), S/N (enxofre/nitrogênio) e Ca/N (cálcio/nitrogênio) no tecido

foliar, mostrando que possuem preferência por brotos com boa nutrição, além de que a concentração de aminoácidos diminui drasticamente no floema à medida que os brotos amadurecem.

3.2. Experimentos em condições de campo

3.2.1 Variáveis meteorológicas

Na região central, as pulverizações de bioestimulantes iniciaram em 23/10/2017, quando o florescimento foi naturalmente induzido pelas chuvas que iniciaram nesse período (Figura 7A), sendo mais tardio em relação ao florescimento nas outras áreas (Tabela 1). Houve um intervalo de 30 dias para a segunda aplicação em função das chuvas fortes nesse intervalo (acumulado de 271 mm) e, por esta razão, o intervalo entre as aplicações foi maior em comparação ao realizado nas outras áreas do estudo (Tabela 1). As temperaturas já eram elevadas e crescentes no período das aplicações foliares no Centro (na maioria dos dias a temperatura passou dos 30°C), antecedido por um período relativamente longo de estiagem. Além disso, as aplicações nesta área foram realizadas sem ainda ocorrer a colheita dos frutos da safra 2016/2017, o que ocorreu em meados de fevereiro de 2018.

Já na região Sul, as aplicações foram mais cedo em relação ao Centro e coincidiram com período de precipitação pluviométrica mais constante (somatório de 200 mm durante intervalo das aplicações) e com temperaturas mínimas mais baixas (alguns dias com temperaturas abaixo dos 10°C), apesar de alta variação das temperaturas máximas médias (com temperaturas máximas chegando a 39°C) (Figura 7B).

Na região Norte, a área irrigada começou a receber lâminas de água na primeira quinzena de julho de 2017, totalizando aprox. 550 mm durante o período de 120 dias (Tabela 1), seguindo o procedimento da fazenda, enquanto a área chamada de sequeiro inicialmente não foi irrigada. Como a previsão de chuvas era somente a partir de novembro/2017 e as plantas estavam bem debilitadas na área de sequeiro, optou-se por realizar um estímulo para florescimento via irrigação em meados de agosto de 2017. Aplicou-se uma lâmina de água de aprox. 140 mm entre 15/08/17 e 21/09/17. No dia da primeira aplicação dos tratamentos foliares, essa irrigação de remediação foi interrompida, reestabelecendo a área como de sequeiro. Em função da indução de florescimento em julho, o florescimento e a primeira aplicação na área irrigada no Norte coincidiram em período sem chuvas, mas com temperaturas do ar relativamente estáveis

e mais amenas (média de 26°C) (Figura 7C). No caso da área sequeiro no Norte, dado o atraso na indução de florescimento em relação à área irrigada, as temperaturas eram mais elevadas (média de 30°), e a precipitação pluviométrica só iniciou de modo significativo cerca de 30 dias depois do florescimento.

Nas três regiões avaliadas, as temperaturas máximas diárias durante o período de avaliação foram elevadas, embora as temperaturas mínimas diárias tenham sido inferiores às registradas no mesmo período em anos anteriores (Fante & Sant'Anna Neto, 2017). Não se observaram em 2017 muitos dias com temperaturas diárias e noturnas na faixa crítica que induz maior probabilidade de estresse térmico e abscisão de frutos de citros (dia/noite 30-34 °C/21-25 °C) (Reuther, 1973), com exceção da região Centro que se aproximou mais dessa condição durante o período de florescimento das plantas avaliadas. Em resumo, as condições climáticas durante o período de inverno a verão de 2017 nas localidades avaliadas não foram particularmente extremas para provocar abscisão elevada de frutos em comparação a safras anteriores, o que pode ter reduzido o efeito esperado dos tratamentos avaliados.

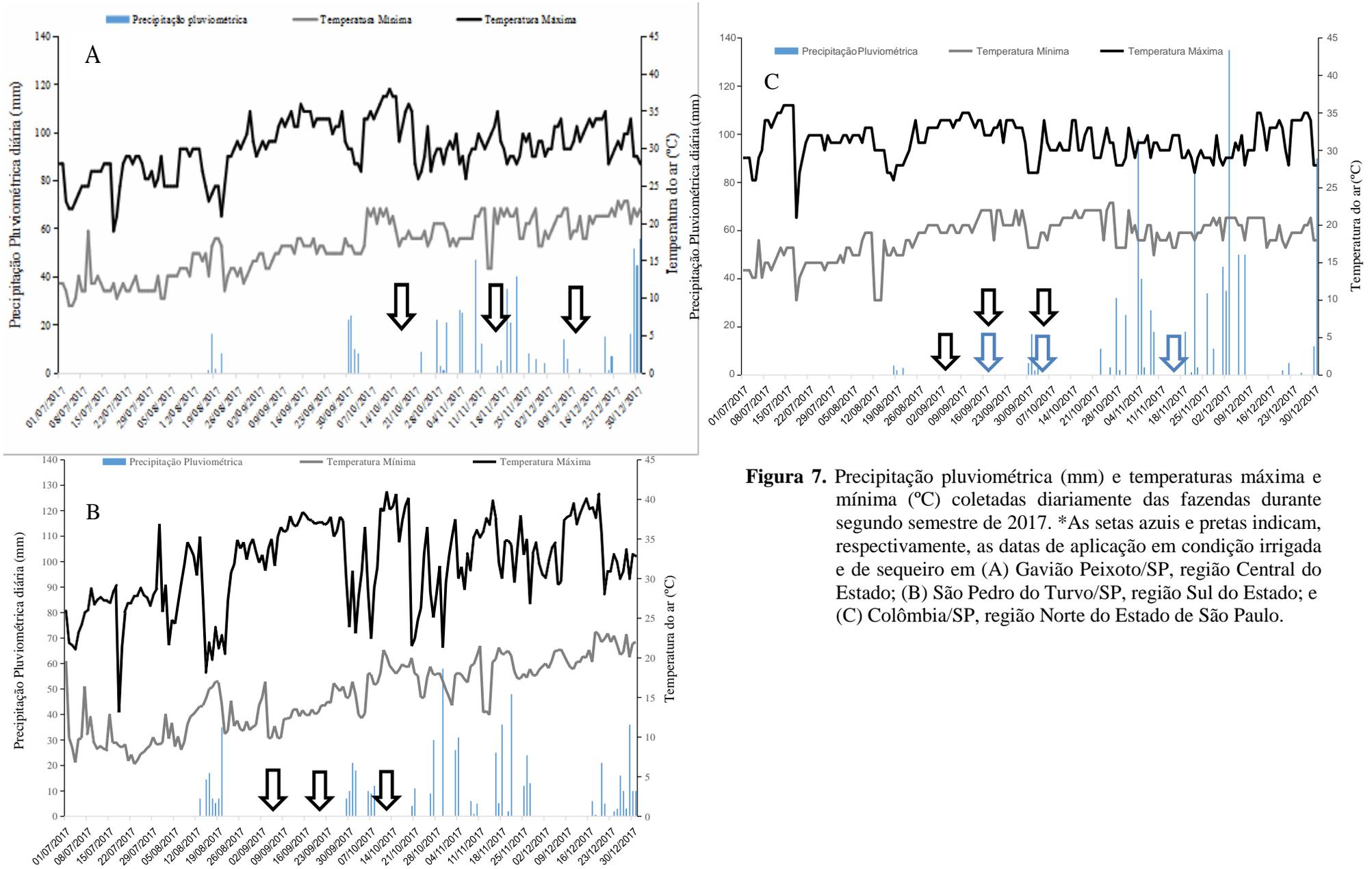


Figura 7. Precipitação pluviométrica (mm) e temperaturas máxima e mínima (°C) coletadas diariamente das fazendas durante segundo semestre de 2017. *As setas azuis e pretas indicam, respectivamente, as datas de aplicação em condição irrigada e de sequeiro em (A) Gavião Peixoto/SP, região Central do Estado; (B) São Pedro do Turvo/SP, região Sul do Estado; e (C) Colômbia/SP, região Norte do Estado de São Paulo.

3.2.2 Variáveis de brotação de plantas

Em todas as regiões, o estágio fenológico das brotações prevalente foi V5, V6 e V7 nas três avaliações realizadas, respectivamente (Tabela 2), indicando a gradativa maturação dos brotos ao longo do período compreendido entre a pré-antese (1ª avaliação) até o pegamento dos frutinhos (3ª aplicação). A região Centro apresentou o maior número de brotos por metro quadrado de copa, seguido do Norte sequeiro e as demais regiões se equivaleram. As variáveis de brotação avaliadas para as plantas cítricas foram influenciadas basicamente pelo local de avaliação, sem efeito significativo dos tratamentos foliares realizados (Tabela 3).

Não houve interferência dos tratamentos foliares sobre a uniformidade da brotação (Tabela 3). Por outro lado, o local teve grande influência sobre essa variável, sendo que a uniformidade da brotação foi muito elevada (próxima de 100% dos brotos em um único estágio fenológico) nas regiões Centro e Norte irrigada, seguidas das regiões Sul e por último Norte sequeiro. Nas três primeiras condições, a brotação pode ter sido mais uniforme porque a indução do florescimento foi mais regular, seja pelo frio (região Sul), seja pela irrigação (Norte irrigado) ou pelas chuvas mais concentradas partir do final de outubro (região Centro) (Figura 7). Na área do Norte sequeiro, houve maior estresse hídrico antes da indução floral em agosto, feita por uma irrigação suplementar que não foi mantida após a aplicação dos tratamentos foliares em setembro. Consequentemente, esse manejo pode ter resultado em menor uniformidade, especialmente devido a brotações posteriores induzidas pelas chuvas antes da 2ª e 3ª avaliações (Figura 7C). Oliveira (2017) em estudo realizado na região Centro de São Paulo também observou uma maior intensidade de brotos em área não irrigada ao avaliar diferentes combinações de copa e porta-enxerto de citros, sendo que a resposta das plantas foi mais rápida às variações climáticas, como temperatura e chuva, quando comparadas à área irrigada.

O índice de favorabilidade de reprodução (IFR) permite avaliar o quão favorável é a brotação à biologia de *D. citri*, sendo que fases mais iniciais (V2 a V3) são as mais favoráveis à sua reprodução (Cifuentes-Arenas et al., 2018). De modo geral, os valores de IFR observados nas três avaliações realizadas foram baixos (Tabela 3), porque os tratamentos foliares e as avaliações foram iniciados em brotos já em estágio avançado, com flores em pré-antese, que é o momento adequado para se iniciar a prevenção da queda de frutos por uso de bioestimulantes e GA₃. Embora os tratamentos foliares não tenham alterado o IFR, novamente se observou efeito significativo da localidade. Na região Norte

sequeiro, os valores de IFR foram mais elevados, especialmente na 3ª avaliação, refletindo a presença de brotos em estágios mais novos. As regiões Sul e Norte irrigado, por outro lado, estiveram associadas em geral a menores valores de IFR, refletindo a maior uniformidade da brotação em estágio mais avançado de maturação. No Centro, embora a brotação também tenha sido uniforme, o IFR foi superior que no Sul e Norte irrigado na 2ª avaliação devido ao maior número total de brotos contabilizados, até três vezes maior (Tabela 2). A maior favorabilidade de brotação à multiplicação do vetor em áreas de sequeiro também foi reportada por Oliveira (2017). Adicionalmente, realizou-se uma avaliação do IFR considerando-se os lados das plantas separadamente, com intuito de se verificar alguma diferença em função do sentido de plantio, mas não se observaram diferenças consistentes entre os tratamentos avaliados (dados não apresentados).

A avaliação do índice indireto de clorofila foliar foi usada neste estudo em campo como uma medida indireta da maturação do broto. Decarlos Neto et al. (2002) e Vale & Prado (2009) correlacionaram o teor de N foliar com valores de medição de cor por clorofilômetro em SPAD em citrumelo Swingle, demonstrando a relação direta entre essas variáveis. Assumindo-se que brotos com coloração verde mais intensa apresentam tecido mais maduro, decorrente da maior concentração de clorofila foliar, índices dessa natureza poderiam ser associados à maturação dos brotos em plantas cítricas. Neste trabalho, a maturação de brotos foi interpretada como o amadurecimento gradativo dos tecidos foliares e de brotos, de modo que um broto maduro seria aquele em estágio V7, apresentando completa expansão da área foliar, tecidos com máximo índice indireto de clorofila foliar e presença de gemas intumescidas que gerarão um próximo broto.

Não houve efeito dos tratamentos foliares sobre o índice indireto de clorofila foliar (Tabela 3). Nas duas primeiras avaliações, a região Sul apresentou um maior valor de índice indireto de clorofila foliar do que as áreas do Norte irrigado e sequeiro (Tabela 3). Contudo, na última avaliação, os brotos da região Norte sequeiro apresentaram maior concentração de clorofila foliar do que nas outras regiões, possivelmente devido ao maior intervalo para a terceira avaliação nessa região (Figura 7C). As diferenças de coloração entre as regiões podem ter interferência de diversos fatores como clima e nutrição mineral, por exemplo.

Tabela 2. Número total de brotos contados e classificados por fase fenológica em laranjeira Valência enxertada em citrumelo Swingle e tratadas com diferentes concentrações de bioestimulante vegetal (BAN) e ácido giberélico (GA₃) durante três avaliações na safra 2017/2018.

Localidade	Tratamento	Total de brotos nas avaliações	1ª Avaliação ¹				2ª Avaliação				3ª Avaliação		
			V3 ²	V4	V5	V6	V4	V5	V6	V7	V4	V6	V7
----- número de brotos m ⁻² de copa -----													
Sul	BAN 0,5 L.ha ⁻¹	84,75	0 ³	2,00	25,00	0	0	1,75	23,00	0	0	4,00	29,00
	BAN 1,0 L.ha ⁻¹	77,50	0	7,25	17,75	0	0,50	3,25	21,75	0	0	5,50	21,00
	BAN 1,5 L.ha ⁻¹	72,50	0	3,75	20,50	0	0	2,25	19,00	0	0	2,00	25,00
	GA ₃	73,75	0	3,00	19,75	0	0	0,50	20,25	0	0	11,00	19,25
	Controle	77,75	0,50	5,00	18,25	0	0,50	3,00	20,25	0,25	0	10,00	20,00
Centro	BAN 0,5 L.ha ⁻¹	223,50	0	0	83,25	0	0	0	74,00	0	0	0	66,25
	BAN 1,0 L.ha ⁻¹	199,50	0	0	76,75	0	0	0	61,50	0	0	0	61,25
	BAN 1,5 L.ha ⁻¹	206,25	0	0	76,25	0	0	0	62,50	0	0	0	67,50
	GA ₃	203,25	0	0	77,25	0	0	0	62,25	0	0	0	63,75
	Controle	223,25	0	0	87,50	0	0	0	69,00	0	0	0	66,75
Norte irrigado	BAN 0,5 L.ha ⁻¹	76,75	0	0,50	25,25	0	0	0,25	25,25	0	0	0,25	25,25
	BAN 1,0 L.ha ⁻¹	80,75	0	1,25	22,50	0	0	0,75	27,75	0	0	0,75	27,75
	BAN 1,5 L.ha ⁻¹	83,75	0	0,25	26,50	0	0	0,50	28,00	0	0	0,50	28,00
	GA ₃	73,00	0	1,25	27,25	0	0	1,00	18,75	0	0	0,50	24,25
	Controle	75,25	0	1,00	23,50	0	0	3,25	22,50	0	0	2,50	22,50
Norte sequeiro	BAN 0,5 L.ha ⁻¹	114,50	1,25	0,75	28,25	0	0	5,75	33,25	2,50	21,25	0	21,50
	BAN 1,0 L.ha ⁻¹	112,25	0	4,75	25,25	0	1,00	8,75	23,50	0	30,25	0	18,75
	BAN 1,5 L.ha ⁻¹	131,00	0,25	25,50	8,75	0	0	19,25	31,50	0	26,25	0	19,50
	GA ₃	109,00	4,50	6,25	17,50	0	0	8,00	31,75	0	25,25	0	15,75
	Controle	110,25	0,25	3,75	26,75	0,50	0	8,25	27,25	0	23,25	0	20,25

¹Avaliações de brotação realizadas em três datas conforme a localidade, que coincidiram com os estágios fenológicos de botão floral fechado expandido (cotonete), na queda de pétalas e na fase de abscisão de frutos pós-florada (chumbinhos). ²Estágios fenológicos de brotos de citros conforme classificação de Fundo de Defesa da Citricultura (2015).

Tabela 3. Médias de índices de brotação de laranjeira Valência enxertada em citrumelo Swingle em três regiões do Estado de São Paulo e tratadas com diferentes concentrações de bioestimulante vegetal (BAN) e ácido giberélico (GA₃) durante três avaliações na safra 2017/2018.

Médias	1ª Avaliação*			2ª Avaliação			3ª Avaliação		
	RUB	IFR	ICF	RUB	IFR	ICF	RUB	IFR	ICF
Tratamento									
BAN 0,5 L.ha ⁻¹	0,955 ± 0,02	0,139 ± 0,04	35,90 ± 1,14	0,939 ± 0,02	0,056 ± 0,01	39,86 ± 1,26	0,830 ± 0,06	0,132 ± 0,04	58,62 ± 3,32
BAN 1,0 L.ha ⁻¹	0,864 ± 0,05	0,130 ± 0,02	34,46 ± 1,10	0,896 ± 0,04	0,059 ± 0,01	38,69 ± 1,48	0,791 ± 0,07	0,188 ± 0,06	56,84 ± 3,15
BAN 1,5 L.ha ⁻¹	0,783 ± 0,09	0,233 ± 0,06	35,55 ± 1,71	0,916 ± 0,03	0,054 ± 0,01	40,32 ± 1,62	0,829 ± 0,06	0,162 ± 0,05	60,54 ± 3,81
GA ₃	0,863 ± 0,07	0,346 ± 0,23	33,35 ± 1,10	0,924 ± 0,04	0,050 ± 0,00	37,92 ± 1,59	0,732 ± 0,08	0,159 ± 0,05	58,82 ± 3,16
Controle	0,902 ± 0,03	0,150 ± 0,03	34,05 ± 1,32	0,880 ± 0,03	0,055 ± 0,01	39,82 ± 1,66	0,745 ± 0,06	0,147 ± 0,04	59,31 ± 2,77
Local									
Sul	0,839 ± 0,03 b	0,146 ± 0,02ab	37,53 ± 0,92 a	0,908 ± 0,02 a	0,036 ± 0,00 c	44,39 ± 0,63 a	0,771 ± 0,05 b	0,008 ± 0,00 b	56,48 ± 0,62 b
Centro	1,000 ± 0,00 a	0,110 ± 0,00 b	-	1,000 ± 0,00 a	0,090 ± 0,00 a	-	1,000 ± 0,00 a	0,000 ± 0,00 b	-
Norte irrigado	0,966 ± 0,01 ab	0,056 ± 0,01 b	32,30 ± 0,68 b	0,954 ± 0,02 a	0,036 ± 0,00 c	38,88 ± 0,67 b	0,963 ± 0,01 a	0,001 ± 0,00 b	47,39 ± 0,76 c
Norte sequeiro	0,689 ± 0,08 c	0,487 ± 0,19 a	34,16 ± 1,00 b	0,783 ± 0,04 b	0,057 ± 0,01 b	34,60 ± 0,87 c	0,409 ± 0,01 c	0,621 ± 0,02 a	72,61 ± 0,71 a
Valores de p									
Tratamentos (T)	0,0519	0,5669	0,5494	0,6537	0,702	0,3789	0,0605	0,1532	0,0869
Local (L)	0,0001	0,0092	0,0011	0,0001	0,0001	0,0000	0,0001	0,0001	0,0000
T x L	0,0010	0,4422	0,8561	0,9694	0,7938	0,7272	0,1807	0,0723	0,3675
Bloco	0,3961	0,2038	0,6394	0,4331	0,0037	0,2532	0,0809	0,1731	0,7057
CV (%)	18,14	21,18	12,01	12,93	32,31	8,38	14,98	39,73	2,6

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($p \leq 0,05$). (-) não avaliado. RUB = razão de uniformidade de brotação. IFR = índice de favorabilidade de reprodução do psíldeo *Diaphorina citri* adaptado de Cifuentes-Arenas et al. (2018). ICF = índice indireto Falker de concentração foliar de clorofila. *Avaliações de brotação realizadas em três datas conforme a localidade, que coincidiram com os estágios fenológicos de botão floral fechado expandido (cotonete), na queda de pétalas e na fase de abscisão de frutos pós-florada (chumbinhos).

Os resultados sugerem que BAN e GA₃ não interferiram na maturação da brotação em condições de campo e, conseqüentemente, não haveria impacto relevante sobre o manejo do psilídeo, ao contrário do que foi observado para GA₃ no experimento em câmara de crescimento. Conforme mencionado anteriormente, as condições de radiação diferiram entre câmara de crescimento e campo, com menor radiação na primeira situação, e isso pode ter limitado a brotação e maturação das plantas. Além das condições climáticas, práticas culturais e idade de plantas diferentes, uma possível explicação para essa resposta diferenciada possa ser o momento da aplicação (Castro, 2001). Nas mudas, pulverizaram-se os tratamentos sobre a parte aérea logo após uma poda, antes das novas brotações aparecerem, enquanto que no campo a aplicação iniciou sobre as brotações já emitidas predominantemente em estágio V5, com botões florais expandidos, o que pode ter interferido nas respostas biológicas aos reguladores. As aplicações exógenas de GA₃ devem ocorrer entre a antese e a abscisão das pétalas (Castro, 1998), momento em que o hormônio está em baixa concentração na planta (Agustí & Almela, 1991).

3.2.3 Variáveis de produção de frutos

Em janeiro de 2018, foi realizada a contagem de frutos com auxílio de um quadriculado de 0,5 m x 0,5 m, sendo contabilizados quatro pontos por planta e duas plantas por parcela. Os três tratamentos com BAN foram equivalentes e apresentaram maior número de frutos por área de copa do que GA₃ e o controle, independentemente do local avaliado (Tabela 4). No Norte sequeiro, se obteve o maior número de frutos por metro quadrado de copa, seguido da região Sul, enquanto as menores quantidades foram observadas no Norte irrigado e Centro (Tabela 4). Para essa variável, também se avaliaram em caráter adicional os lados das plantas em separado, mas não houve efeito significativo em função dos tratamentos, mas com variação apenas no Centro (dados não apresentados).

Tabela 4. Médias de variáveis de produção e qualidade de frutos de laranjeira Valência enxertada em citrumelo Swingle em três regiões do Estado de São Paulo e tratadas com diferentes concentrações de bioestimulante vegetal (BAN) e ácido giberélico (GA₃) na safra 2017/2018.

Média	Número de frutos	Produção	Produção	Diâmetro de frutos	Altura de frutos	Massa de frutos
Tratamento	(Unidade.m ⁻²)	1ª florada (kg.planta ⁻¹)	2ª florada* (kg.planta ⁻¹)	(cm)	(cm)	(g)
BAN 0,5 L.ha ⁻¹	19,1 ± 1,7 a	68,7 ± 8,6	23,8 ± 2,8 ab	7,29 ± 0,07	7,36 ± 0,08	204 ± 5,0
BAN 1,0 L.ha ⁻¹	18,6 ± 1,2 a	71,9 ± 9,5	29,7 ± 2,3 a	7,20 ± 0,08	7,33 ± 0,09	199 ± 6,0
BAN 1,5 L.ha ⁻¹	18,2 ± 1,2 a	69,3 ± 9,1	25,2 ± 3,2 ab	7,28 ± 0,08	7,46 ± 0,10	207 ± 7,0
GA ₃	14,0 ± 1,1 b	64,5 ± 7,8	17,5 ± 1,6 b	7,31 ± 0,10	7,50 ± 0,12	210 ± 8,4
Controle	13,7 ± 1,0 b	70,7 ± 8,0	26,2 ± 1,1 ab	7,10 ± 0,08	7,28 ± 0,08	192 ± 6,0
Local						
Sul	16,6 ± 0,9 b	89,4 ± 2,4 a	--	7,48 ± 0,06 a	7,59 ± 0,08 a	219 ± 5,0 a
Centro	13,2 ± 1,1 c	16,3 ± 1,7 c	24,5	6,99 ± 0,06 b	7,07 ± 0,06 b	182 ± 4,5 b
Norte irrigado	15,0 ± 0,9 bc	73,9 ± 2,3 b	--	7,44 ± 0,05 a	7,70 ± 0,04 a	223 ± 3,0 a
Norte sequeiro	22,0 ± 1,2 a	96,5 ± 3,9 a	--	7,04 ± 0,05 b	7,19 ± 0,05 b	186 ± 4,0 b
Valores de p						
Bioestimulante (B)	0,0000	0,7041	0,0323	0,0873	0,1070	0,0953
Local (L)	0,0001	0,0000	--	0,0000	0,0000	0,0000
B x L	0,6346	0,8692	--	0,4943	0,3873	0,7120
Bloco	0,0532	0,4127	0,3222	0,2657	0,2237	0,1924
CV (%)	23,83	10,04	18,80	3,27	3,41	9,72

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

*Colheita de frutos de 2ª florada só realizada na região Centro.

Por outro lado, os bioestimulantes utilizados não influenciaram na produção dos frutos provenientes da 1ª florada na safra 2017/2018 (Tabela 4). Apesar do número inicialmente maior de frutos em plantas tratadas com BAN, provavelmente a produção final foi equivalente entre os tratamentos devido a uma compensação na variação do peso individual das frutas, não tendo sido realizada uma contagem final dos frutos colhidos para verificar essa situação. Novamente, houve efeito apenas do local de avaliação sobre a produção de frutos, sem interação significativa com os tratamentos foliares. Nas regiões Norte sequeiro e Sul, observou-se a maior produção, seguidas da região Norte irrigada e, por fim, região Centro.

Diversos estudos relatam resultados variados para a produção de laranjas doces e outros citros em função da aplicação de GA₃. Stuchi et al. (2000) avaliaram ácido giberélico de 5 a 15 mg.L⁻¹ aplicado em pré-colheita na variedade de laranjeira Natal e observaram que não houve interferência no número total de brotos emitidos pela planta. Porém, os autores notaram um aumento na porcentagem de brotos vegetativos e redução na porcentagem de ramos com flores com o aumento da dose, apesar de tais mudanças não terem afetado a produção final de frutos. Agusti et al. (1982) realizaram aplicação única de GA₃ nas doses de 5, 10 e 20 mg.L⁻¹ na queda de pétalas em laranjeira ‘Navelate’ e obtiveram maior número de frutos iniciais, porém não houve diferenças na produção final, sendo que só obtiveram resultados positivos em pomares considerados de baixa

produção. Stuchi et al. (2000) não observaram diferenças na média de produção em quatro safras consecutivas quando aplicado ácido giberélico na variedade de laranja Natal em Bebedouro-SP. Ramos-Hurtado et al. (2006) não observaram diferenças com a testemunha quanto ao número de frutos de tangerineira Montenegrina, realizando três aplicações de ácido giberélico nas doses de 20, 40 e 60 mg.L⁻¹.

Os efeitos de BAN sobre produtividade em outras culturas também são contraditórios porque relatam grande variação de produção. Mora (2018) não observou variação no número de panículas de arroz após aplicação de BAN em relação à testemunha. Vijayalakshmi (1998) aplicou 0,45 L.ha⁻¹ de BAN e obteve aumento significativo no número de cachos de Banana (*Musa* sp.) cv. Karpuravalli quando comparado à testemunha. Em milho e soja, estudos conduzidos por diversas safras com formulações mais antigas desse bioestimulante resultaram em efeitos inconsistentes sobre produção e nutrição (Wolkowski et al., 1985). Gulluoglu et al. (2006) aplicaram BAN na dosagem de 1,0 L.ha⁻¹ no início de florescimento de soja e observaram ganhos de produtividade em apenas uma das safras avaliadas.

No que se refere ao efeito da região sobre a produção de frutos, no Norte sequeiro a produção foi maior do que na área irrigada (Tabela 4). Esse é um resultado não esperado. Uma das hipóteses para essa maior produção, mesmo em condição de sequeiro, pode ser o maior período de estresse hídrico das plantas nesse tratamento, que aguardaram mais 20 dias até se realizar uma irrigação suplementar para indução floral. A intensidade de florescimento das plantas cítricas é proporcional à intensidade e à duração do déficit hídrico que o antecede (Southwick & Davenport, 1986, 1987; Medina et al., 2005). Logo, após se suspender a irrigação suplementar e reconverter a área em sequeiro, as condições climáticas em 2017 não foram extremas (com alguns dias chegando a máxima de 34°C) a ponto de limitar a fixação dos frutos (Figura 7C). Este resultado mostra o quão importante e complexo é o manejo correto da irrigação, principalmente no momento da indução floral.

A área da região Centro apresentou a menor produção de frutos comparada às demais, refletindo o menor número de frutos contados inicialmente na área da copa (Tabela 4). Nessa região, além do florescimento mais tardio, coincidindo com a estação de verão com temperaturas mais elevadas e chuvas abundantes (Figura 7), observou-se que havia uma carga muito alta de frutos da safra anterior no momento das aplicações de reguladores (Tabela 1). Esses frutos foram colhidos tardiamente, o que pode ter inibido a fixação dos frutos da safra seguinte (Prado et al, 2007; Duarte et al, 2011). Houve, no

entanto, uma segunda produção na região Centro, colhida em fevereiro de 2019, proveniente de uma segunda florada cerca de 90 dias depois da primeira. A produção média dessa 2ª florada foi maior do que a primeira, mas a soma ainda foi inferior às produções das demais regiões (Tabela 4). Observou-se efeito dos tratamentos foliares apenas nessa segunda colheita na região Centro, sendo que GA₃ resultou em menor produção do que a aplicação de BAB a 1,0 L.ha⁻¹. Esse resultado é coerente, uma vez que a aplicação de GA₃ antes do florescimento, como foi o caso da 2ª florada nessa região, inibe a floração e a fixação de frutos posteriormente (Guardiola et al., 1982).

3.2.4 Variáveis de qualidade de frutos

Não houve influência dos tratamentos com BAN e GA₃ sobre a qualidade dos frutos em nenhuma região avaliada (Tabelas 4 e 5). Contudo, houve expressivas diferenças de qualidade entre as regiões, corroborando que o ambiente de produção é um fator preponderante sobre as características industriais da laranja (Nonino, 1995).

Tabela 5. Médias de variáveis de qualidade de frutos de laranjeira Valência enxertada em citrumelo Swingle em três regiões do Estado de São Paulo e tratadas com diferentes concentrações de bioestimulante vegetal (BAN) e ácido giberélico (GA₃) na safra 2017/2018.

Média Tratamento	SS (°Brix)	AT (%)	Ratio SS/AT	RS (%)	IT (Uni*)
BAN 0,5 L.ha ⁻¹	10,45 ± 0,40	0,71 ± 0,05	16,16 ± 1,60	48,61 ± 1,20	2,05 ± 0,06
BAN 1,0 L.ha ⁻¹	10,65 ± 0,50	0,73 ± 0,05	15,67 ± 1,50	47,98 ± 0,70	2,07 ± 0,08
BAN 1,5 L.ha ⁻¹	10,85 ± 0,40	0,68 ± 0,06	17,48 ± 1,60	48,60 ± 1,00	2,14 ± 0,09
GA ₃	10,64 ± 0,44	0,74 ± 0,05	15,39 ± 1,33	48,00 ± 0,79	2,06 ± 0,07
Controle	10,58 ± 0,50	0,72 ± 0,05	15,73 ± 1,30	47,98 ± 0,80	2,05 ± 0,08
Local					
Sul	7,78 ± 0,10 c	0,68 ± 0,02 b	11,39 ± 0,30 c	51,36 ± 0,70 a	1,63 ± 0,03 b
Centro	11,35 ± 0,06 b	0,97 ± 0,03 a	11,81 ± 0,29 c	47,02 ± 0,38 bc	2,17 ± 0,02 a
Norte irrigado	11,14 ± 0,10 b	0,51 ± 0,03 c	23,26 ± 1,20 a	49,34 ± 0,30 ab	2,24 ± 0,03 a
Norte sequeiro	12,27 ± 0,10 a	0,70 ± 0,03 b	17,89 ± 0,70 b	45,22 ± 0,90 c	2,26 ± 0,05 a
Valores de p					
Bioestim. (B)	0,1935	0,6584	0,4122	0,9230	0,4695
Local (L)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
B x L	0,4398	0,3866	0,6139	0,4612	0,7828
Bloco	0,7110	0,1670	0,5695	0,4872	0,8383
CV (%)	2,10	4,93	9,37	5,90	2,98

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($p \leq 0,05$). SS = concentração de sólidos solúveis no suco, AT = acidez titulável do suco, RS = rendimento de suco e IT = índice tecnológico. * kg SS por caixa de 40,8 kg de laranjas.

Os frutos colhidos nas regiões Sul e Norte irrigado foram maiores e mais pesados (Tabela 4), reflexo da maior precipitação total, sugerido também pelo maior rendimento de suco nessas duas regiões (Tabela 5), condizendo com o trabalho de Grizotto et al. (2012) que relataram frutos de maior tamanho de laranjeira Valência em sistema irrigado

comparado ao não irrigado. A acidez das frutas foi maior no Centro e menor no Norte irrigado, provavelmente em função das datas de frutificação nessas regiões (Tabela 1). Bordignon et al. (2003) consideram que o valor médio adequado de acidez para a laranja Valência é de 1,05% ácido cítrico, valor maior que os obtidos neste trabalho exceto na região Centro.

Por outro lado, a concentração de sólidos solúveis foi maior em frutos colhidos no Norte sequeiro e menor em frutos colhidos no Sul, que também apresentou o menor IT entre todas as regiões estudadas (Tabela 5). Em frutas cítricas, a concentração de sólidos solúveis é influenciada por períodos secos, quando os frutos perdem parte da umidade, razão pela qual, em geral, se relata maior qualidade de frutas cítricas para processamento na região Norte de São Paulo (Nonino, 1995). Grizotto et al. (2012) também observaram frutos de laranja com maiores concentrações de sólidos solúveis em área sem uso de irrigação no Norte de São Paulo. Bordignon et al. (2003) consideram que o valor de referência para sólidos solúveis de laranja Valência varia de 11,5 a 12,0 °Brix, valores que só não foram observados na região Sul nesse estudo.

O ratio dos frutos da região Norte foi maior (Tabela 5), como esperado, devido às condições ambientais da região, e maior na condição irrigada onde a frutificação foi iniciada mais cedo (Figura 7). Nonino (1995) observou em laranjeiras Natal e Valência, durante o período de setembro a janeiro, maiores valores de ratio nas regiões Norte, Centro e Sudeste, respectivamente, no Estado de São Paulo. Os valores de ratio apresentados neste trabalho estão de acordo com os valores obtidos por este autor.

Neste trabalho, não houve efeito da aplicação de BAN ou de GA₃ sobre a qualidade de frutos da laranjeira Valência (Tabelas 4 e 5). Como mencionado para produção, estudos anteriores relatam variação de resposta a BAN sobre a qualidade de frutas. Vijayalakshmi (1998) aplicou em banana (*Musa spp.*) cv. Nendran 0,45 L.ha⁻¹ de BAN e obteve diferenças significativas no aumento de peso do cacho. Por outro lado, Alejandro (2015) realizou duas aplicações de BAN nas dosagens de 2 e 4 L.ha⁻¹ em melancia (*Citrullus lunatus* Schrad.), o que corresponde a até oito vezes mais do que as concentrações utilizadas nesse estudo, e não observou ganho de peso em frutos.

Silva et al. (1997) observaram que os frutos das variedades Hamlin e Pera tratadas com giberelinas tiveram valores de acidez e sólidos solúveis totais similares aos não tratados, no período normal de colheita. Schafer et al. (2001) realizaram aplicação com 5 mg.L⁻¹ de GA₃ na fase de queda de pétalas da variedade de umbigo Monte Parnaso e também não observaram efeito na qualidade interna dos frutos. Davies et al. (1999) não

observaram aumento no rendimento de suco da laranja Hamlin após a aplicação de GA₃. Portanto, embora o GA₃ possa ser usado para atrasar a colheita pela maior retenção de frutos, os efeitos na qualidade da polpa são mínimos.

Em resumo, altas temperaturas na primavera, que é a época de florescimento e pegamento de frutos das plantas cítricas, estão se tornando frequentes no Estado de São Paulo (Fante & Sant'Anna Neto, 2017). Essa condição pode estar relacionada à maior queda de chumbinhos. Por esta razão, é necessário encontrar ferramentas para minimizar os efeitos do clima para evitar quebras sucessivas de produção. O bioestimulante BAN utilizado neste trabalho não contribuiu para o aumento da produção de frutos nem alterou a qualidade de laranja Valência em quatro condições ambientais de São Paulo, embora tenha resultado em maior contagem inicial de frutos. Esse bioestimulante não influenciou na maturação da brotação, durante a época mais suscetível ao ataque de *D. citri*, sugerindo que não interfira no manejo do vetor do HLB. Por outro lado, GA₃ apresentou maior interferência na brotação em condições controladas. Este estudo corrobora que fatores ambientais relativos à região do cultivo e condição de irrigação são mais relevantes tanto à produção dos frutos quanto à exposição das brotações ao psilídeo em relação ao uso de reguladores de crescimento vegetal. Além disso, os pomares utilizados nesse estudo apresentavam elevado uso de tecnologia e alta produtividade na safra anterior, o que pode ter influenciado na safra avaliada e, conseqüentemente, no efeito dos tratamentos estudados. É importante ressaltar que os resultados apresentados correspondem a uma única safra avaliada e, portanto, o trabalho deve ser repetido por mais anos a fim de elucidar a efetiva influência dos bioestimulantes a base de *A. nodosum* e de ácido giberélico sobre a fixação de frutos e a brotação de laranjeira em longo prazo.

4. CONCLUSÕES

Em condições controladas, a aplicação foliar de ácido giberélico promoveu o desenvolvimento de brotações de mudas de laranjeira Valência.

Em condições de campo, não houve influência do bioestimulante a base de *Ascophylum nodosum* nem de ácido giberélico sobre características da brotação nem sobre a produção e qualidade de frutos de laranjeira Valência na florada principal da safra 2017/2018 nas localidades de Colômbia (Norte de São Paulo, irrigado e sequeiro), Gavião Peixoto (Centro) e São Pedro do Turvo (Sul).

A região de cultivo e a condição de irrigação influenciaram significativamente na brotação, produção e qualidade de frutos de laranjeira Valência.

O uso de bioestimulantes a base de *A. nodosum* não demonstrou potencial de interferência sobre a maturação e crescimento de brotos de citros e, conseqüentemente, sobre o manejo do psilídeo dos citros.

5. REFERÊNCIAS

- Agustí, M., Almela, V. 1991. **Aplicación de fitorreguladores en citricultura**. Barcelona, Espanha: Editorial Aedos. 261 p.
- Agusti, M., García-Marí, F., Guardiola, J.L. 1982. Gibberelic acid and fruit set in sweet orange. **Scientia Horticulturae** 17:257-264.
- Alejandro, E.H.B. 2015. Evaluación de tres promotores de crecimiento, sobre el comportamiento agronómico del cultivo de sandía (*Citrullus lanatus*), en la zona de Babahoyo. **Monografia de Graduação**. Babahoyo, EC: Universidad Técnica de Babahoyo.
- Ammar, E.D., Hall, D.G., Shatters Junior, R.G. 2013. Stylet morphometrics and citrus leaf vein structure in relation to feeding behavior of the Asian citrus psyllid *Diaphorina citri*, vector of citrus huanglongbing bacterium. **Plos one** 8:e59914.
- Ayres, J., Sala, I., Miranda, M.P., Wulff, N., Bassanezi, R., Lopes, S.A. 2018. **Manejo do greening: 10 mandamentos para o sucesso no controle da doença**. Araraquara, SP. Fundecitrus. 63 p.
- Barbieri Júnior, E., Rossiello, R.O.P., Silva, R.V.M.M., Ribeiro, R.C., Morenz, M.J.F. 2012. Um novo clorofilômetro para estimar os teores de clorofila em folhas do capim Tifton 85. **Ciência Rural**. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/cr/2012nahead/a35512cr4895.pdf>. Acesso em 10 jan. 2019.
- Bassanezi, R.B., Montesino, L.H., Belasque Junior, J. 2013a. Frequency of symptomatic trees removal in small citrus blocks on citrus huanglongbing epidemics. **Crop Protection** 52:72-77.
- Bassanezi, R.B., Montesino, L.H., Gimenes-Fernandes, N., Yamamoto, P.T., Gottwald, T.R., Amorim, L., Bergamin Filho, A. 2013b. Efficacy of area-wide inoculum reduction and vector control on temporal progress of huanglongbing in young sweet orange plantings. **Plant Disease** 97(6):789-796.
- Belasque Junior, J., Yamamoto, P.T., Miranda, M.P., Bassanezi, R.B., Ayres, A.J., Bové, J.M. 2010. Controle do huanglongbing no estado de São Paulo, Brasil. **Citrus Research & Technology** 31(1):53-64.
- Beloti, V.H., Rugno, G.R., Felipe, M.R., Carmo-Uehara, A., Garbim, L.F., Godoy, W.A.C., Yamamoto, P.T. 2013. Population Dynamics of *Diaphorina Citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae) in orchards of ‘Valencia’ Orange, ‘Ponkan’ Mandarin and Murcott Tangor Trees. **Florida Entomologist** 96:173-179.
- Blaszczak, A.G., Smith, R., Gutierrez, A., Galbraith, D.W., Janda, J., Vanier, C., Wozniak, E.M. 2016. Molecular mechanism of action for the novel biostimulant CYT31 in plants exposed to drought stress. **Acta Horticulturae** 1148:85-92.

Bonani, J.P. 2009. Caracterização do aparelho bucal e comportamento alimentar de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) em *Citrus sinensis* (L.) Osbeck. **Tese de Doutorado**. Piracicaba, SP: Universidade de São Paulo.

Boney, A.D. 1965. Aspects of the biology of the seaweeds of economic importance. **Advances in Marine Biology** 3:105-253.

Bordignon, R., Medina Filho, H.P., Siqueira, W.J., Pio, R.M. 2003. Características da laranjeira ‘Valência’ sobre clones e híbridos de porta-enxertos tolerantes à tristeza. **Bragantia** 62:381-395.

Bové, J.M. 2006. Huanglongbing: a destructive, newly-emerging, century-old disease of citrus. **Journal of Plant Pathology** 88(1):7-37.

Canady, M., Clark, C., Smith, R., Larsen, C., Gutierrez, A., Janda, J., Galbraith, D.W., Blaszcak, A.G., Wozniak, E.M. 2015. How the novel biostimulant CYT14 influences nutrient uptake of common foliar nutritional supplements as evidenced by genomics and ICP analysis. **Acta Horticulturae** 1148:69-76.

Cantuarias-Avilés, T.E., Mourão Filho, F.A.A., Stuchi, E.S., Silva, S.R., Espinoza-Núñez, E. 2011. Horticultural performance of ‘Folha Murcha’ sweet orange onto twelve rootstocks. **Scientia Horticulturae** 129:259-265.

Castro, P.R.C. 2006. **Agroquímicos de controle hormonal na agricultura tropical**. Piracicaba: ESALQ. 46 p. v. 32.

Castro, P.R.C. 2001. Biorreguladores em citros. **Laranja** 22(2):367-381.

Castro, P.R.C. 1998. Reguladores vegetais na citricultura tropical. **Seminário Internacional de citros: tratos culturais**. Campinas, Fundação Cargill. p. 463-479.

Castro, P.R.C., Pacheco, A.C., Medina, C.L. 1998. Efeitos de Stimulate e de micro-citros no desenvolvimento vegetativo e na produtividade da laranjeira ‘Pêra’ (*Citrus sinensis* L. Osbeck). **Scientia Agricola** 55:338-341.

Cifuentes-Arenas, J.C.C. 2017. Huanglongbing e *Diaphorina citri*: relações patógeno-vetorhospedeiro. **Tese de Doutorado**. Jaboticabal, SP: Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

Cifuentes-Arenas, J.C., Goes, A., Miranda, M.P., Beattie, G.A.C., Lopes, S.A. 2018. Citrus flush shoot ontogeny modulates biotic potential of *Diaphorina citri*. **Plos one** 13:1–17.

Coletta Filho, H.D., Targon, M.L.P.N., Takita, M.A., De Negri, J.D., Pompeu Junior, J., Machado, M.A. 2004. First report of the causal agent of huanglongbing (“*Candidatus Liberibacter asiaticus*”) in Brazil. **Plant Disease** 88(12):1382.

Davies, F.S., Albrigo, L.G. 1994. **Citrus**. Wallingford, UK: CAB International. 254 p.

Davies, F.S., Campbell, C.A., Fidelibus, M.W. 1999. Gibberellic acid application timing effects on juice yield and peel quality of Hamlin oranges. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society**. 112:22–24.

De Carli, L.F., Miranda, M.P., Volpe, H.X.L., Zanardi, O.Z., Vizoni, M.C., Martini, F.M., Lopes, J.P.A. 2018. Leaf age affects the efficacy of insecticides to control Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri* (Hemiptera: Liviidae). **Journal of Applied Entomology** 142:689-695.

Decarlos Neto, A., Siqueira, D.L., Pereira, P.R.G., Alvarez, V.H. 2002. Crescimento de porta-enxertos de citros em tubetes influenciados por doses de N. **Revista Brasileira de Fruticultura** 24(1):199-203.

Duarte, T.F., Bron, I.U., Ribeiro, R.V., Machado, E.C., Mazzafera, P., Shimizu, M.M. 2011. Efeito da carga pendente na qualidade de frutos de laranja 'Valência'. **Revista Brasileira de Fruticultura** 33:823-829.

Erickson, L.C., Brannaman, B.L. 1960. Abscission of reproductive structures and leaves of orange trees. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**. 75:222-229.

Fante, K.P., Sant'Anna Neto, J.L. 2017. Mudanças nos Padrões de Temperatura do Estado de São Paulo/Brasil nos últimos 50 anos. **Revista do Departamento de Geografia** 33:12-23.

Fares, A., Awal, R., Fares, S., Johnson, A.B., Valenzuela, H. 2015. Irrigation water requirements for seed corn and coffee under potential climate change scenarios. **Journal of Water and Climate Change** 7(1):39-51.

Fares, A., Bayabil, H.K., Zekri, M., Mattos Junior, D., Awal, R. 2017. Potential climate change impacts on citrus water requirement across major producing areas in the world. **Journal of Water and Climate Change** 8(4):576-592.

Fornes, F., Sánchez-Perales, M., Guardiola, J. 2002. Effect of a seaweed extract on the productivity of 'de nules' clementine mandarin and navelina orange. **Botanica Marina** 45(5):486-489.

Fraser, G.A., Percival, G.C. 2003. The influence of biostimulants on growth and vitality of three urban trees following transplanting. **Arboricultural Journal** 27(1):43-57.

Fundo de Defesa da Citricultura. 2015. **Guias de fases de desenvolvimento vegetativo da planta de citros**. Disponível em: <<http://www.fundecitrus.com.br/comunicacao/manual/guia-de-fases-de-desenvolvimento-vegetativo-da-planta-do-citros/36#page/1>>. Acesso em: 11 jun. 2018.

Fundo de Defesa da Citricultura. 2018a. **Inventário de árvores e estimativa da safra de laranja do cinturão citrícola de São Paulo e triângulo/sudoeste mineiro**. Fundecitrus: Araraquara. p. 144.

Fundo de Defesa da Citricultura. 2018b. **Levantamento da incidência das doenças dos citros.** Disponível em: <<https://www.fundecitrus.com.br/pdf/levantamentos/LevantamentoDeDoencas2018-greening-cvc-cancroCitrico.pdf>>. Acesso em: 08 nov. 2018.

Fundo de Defesa da Citricultura. 2019. **Reestimativa da safra de laranja 2018/19 do cinturão citrícola de São Paulo e triângulo/sudoeste mineiro - cenário em fevereiro/2019.** Disponível em: <https://www.fundecitrus.com.br/pdf/pes_relatorios/0219_Reestimativa_da_Safra_de_Laranja.pdf>. Acesso em: 25 fev. 2019.

Gemici, M., Guven, A.A., Yurekli, K. 2000. Effect of some growth regulators and commercial preparations on the chlorophyll content and mineral nutrition of *Lycopersicon esculentum* Mill. **Turkish Journal of Botany** 24:215-219.

Grafton-Cardwell, E.E., Stelinski, L.L., Stansly, P.A. 2013. Biology and management of Asian Citrus Psyllid, vector of the Huanglongbing pathogens. **Annual Review of Entomology** 58:413–32.

Grizotto, R.K., Silva, J.A.A., Miguel, F.B., Modesto, R.T., Vieira Junior., J.B. 2012. Qualidade de frutos de laranjeira valência cultivada sob sistema tecnificado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental** 16(7):784-789.

Guardiola, J.L., Monerri, C. Agustí, M. 1982. The inhibitory effect of gibberellic acid on flowering in citrus. **Physiologia Plantarum** 55:136-142.

Guardiola, J.L. 1992. Fruit set and growth. **International Seminar on Citrus.** Jaboticabal, Funep. p. 1-29.

Gulluoglu, L., Arioglu, H., Arslan, M. 2006. Effects of some plant growth regulators and nutrient complexes and pod shattering and yield losses of soybean under hot and dry conditions. **Asian Journal of Plant Sciences** 5(2):369-372.

Hale, M.G., Orcutt, D.M. 1978. **The physiology of plants under stress.** New York. 206 p.

Halbert, S.E., Manjunath, K.L. 2004. Asian citrus psyllids (Sternorrhyncha: Psyllidae) and greening disease of citrus: a literature review and assessment of risk in Florida. **Florida Entomologist** 87:330-353

Halbert, S.E. 2005. The discovery of Huanglongbing in Florida. **Proceedings of the 2nd International Citrus Canker and Huanglongbing Workshop.** Saint Paul, Minnesota, United States. p. 50.

Hall, D.G., Albrecht, U., Bowman, K.D. 2016. Transmission Rates of ‘*Ca. Liberibacter asiaticus*’ by Asian Citrus Psyllid Are Enhanced by the Presence and Developmental Stage of Citrus Flush. **Journal of Economic Entomology** 109(2):558-563.

Hollis, D. 1987. A new citrus-feeding psyllid from the Comoro Islands, with a review of the *Diaphorina amoena* species group (Homoptera). **Systematic Entomology** 12:47-61.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2017. **Levantamento sistemático da Produção Agrícola**. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1618>>. Acesso em: 25 abr. 2017.

Karnok, K.J. 2000. Promises, promises: can biostimulants deliver? **Golf Course Management, Blacksburg** 68:67-71.

Kelting, M.P. 1997. Effects of soil amendments and biostimulants on the post-transplant growth of landscape trees. **PhD Thesis**. Virginia, USA: Faculty of the Virginia Polytechnic Institute and State University.

Koller, O.C., Ferrari Sobrinho, F., Schwarz, S.F. 1999. Frutificação precoce de laranjeiras ‘Monte Parnaso’ com anelagem e pulverizações de ácido giberélico e óleo mineral. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 34(1):63-68.

Medina, C.L., Rena, A.B., Siqueira, D.L., Machado, E.C. 2005. Fisiologia dos citros. In: Mattos Junior, D., De Negri, J.D., Pio, R.M., Pompeu Junior, J. (Ed.). **Citros**. Campinas, SP: Centro APTA Citros Sylvio Moreira. cap.7. p. 149-195.

Michigami, F.A.B. 2015. Benefícios das medidas de manejo adotadas interna e externamente a uma propriedade comercial de citros na redução do progresso do Huanglongbing. **Dissertação de Mestrado**. Araraquara, SP: Fundo de Defesa da Citricultura.

Miranda, M.P., Noronha Junior, N.C., Marques, R.N. 2011. Alternativas para o manejo do vetor do greening no Brasil. In: _____. (Ed.). **Avanços em Fitossanidade**. Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais. cap. 11. p. 143-163.

Monselise, S.P. 1986. Citrus. In: Monselise, S.P. (Ed.). **Handbook of fruit set and development**. Boca Raton, Florida: CRC Press. p. 87-108

Mora, J.G.P. 2018. Efecto de la aplicación de ocho dosis de fertilizante foliar sobre el rendimiento del cultivo de arroz (*Oryza Sativa* L.). **Monografia de Graduação**. Guayaquil, EC: Universidad de Guayaquil.

Nonino, E.A. 1995. Variedades de laranjas para fabricação de sucos. **Laranja** 16(1):119-132.

Oliveira, H.T. 2017. Dinâmica de brotação em diferentes combinações de copa e porta-enxerto de citros em área irrigada e não irrigada. **Dissertação de Mestrado**. Araraquara, SP: Fundo de Defesa da Citricultura.

Pimentel-Gomes, F. 2009. **Curso de estatística experimental**. Piracicaba, SP: ESALQ. p. 451.

Pluke, R.W.H., Qureshi, J.A., Stansly, P.A. 2008. Citrus flushing patterns, *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae) populations and parasitism by *Tamarixia radiata* (Hemiptera: Eulophidae) in Puerto Rico. **Florida Entomologist** 91(1):36-42.

Pompeu Junior, J. 2005. Porta-enxertos. In: Mattos Junior, D., De Negri, J.D., Pio, R.M., Pompeu Junior, J. (Ed.). **Citros**. Campinas, SP: Centro APTA Citros Sylvio Moreira. p. 61-104.

Prado, A.S., Machado, E.C., Medina, C.L., Machado, D.F.S.P., Mazzafera, P. 2007. Florescimento e frutificação em laranjeiras 'Valência' com diferentes cargas de frutos e submetidas ou não à irrigação. **Bragantia** 66(2):173-182.

Ragone, M.L. 1992. Os reguladores de crescimento no cultivo cítrico da Argentina. **Seminário Internacional de Citros: Fisiologia**. Bebedouro, SP. p. 52-66.

Ramos-Hurtado, A.M., Koller, O.C., Mariath, J.D.A., Sartori, I.A., Theisen, S., Reis, B. 2006. Diferenciação floral, alternância de produção e uso de ácido giberélico em tangerineira 'Montenegrina' (*Citrus deliciosa* Tenore), **Revista Brasileira de Fruticultura** 28(3):355-359.

Resende, M.L.V., Salgado, S.M.L. Chaves, Z. M. 2003. Espécies ativas de oxigênio na resposta de defesa de plantas a patógenos. **Fitopatologia Brasileira** 28:123-130.

Reuther, W. 1973. Climate and citrus behavior. In:_____. (Ed.). **The citrus industry**. Riverside: University of California. p. 280-337. v. 3.

Reuther, W. 1975. Potential for citrus culture in the Amazon Valley. **International Symposium on Ecophysiology of tropical crops**. Itabuna, Ceplac. 31 p.

Reuther, W. 1977. Ecophysiology of tropical crops. In: Alvim, P.T., Kozlowski, T. T. (Eds.). **Citrus**. New York: Academic Press. p. 409-440.

Ribeiro, R.V., Machado, E.C., Brunini, O. 2006. Ocorrência de condições ambientais para a indução do florescimento de laranjeiras no estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Fruticultura** 28(2):247-253.

Ribeiro, R.V., Machado, E.C. 2007. Some aspects of citrus ecophysiology in subtropical climates: re-visiting photosynthesis under natural conditions. **Brazilian Journal of Plant Physiology** 19(4):393-411.

Ribeiro, R.V., Rolim, G.S., Azevedo, F. A., Machado, E.C. 2008. Valencia sweet orange tree flowering evaluation under field conditions. **Scientia Agricola** 65(4):389-396.

Russo, R.O., Berlyn, G.P. 1992. Vitamin-humic-algal root biostimulant increases yield of green BANn. 1992. **Hortscience**, 27(7):847.

Sanches, Frauzo Ruiz. 2001. Efeito do ácido giberélico na floração da lima ácida 'Tahiti' (*Citrus latifolia* Tan.). **Dissertação de Mestrado**. Jaboticabal, SP: Universidade Estadual Paulista.

Schafer, G., Koller, O.C., Sartori, I.A., Casali, M.E., Lima, J.G. 2001. Efeito de reguladores de crescimento, aplicados em diferentes épocas, e da incisão anelar dos ramos principais sobre a produção da laranjeira de umbigo 'Monte Parnaso'. **Ciência Rural** 31(4):577-581.

Serciloto, C.M. 2001. Fixação e desenvolvimento dos frutos do tangor "Murcote" (*Citrus reticulata* Blanco x *Citrus sinensis* L. Osbeck) e da Lima Ácida "Tahiti" (*Citrus latifolia* Tanaka) com a utilização de biorreguladores. **Dissertação de Mestrado**. Piracicaba, SP: Universidade de São Paulo.

Serikawa, R.H., Backus, E.A., Rogers, M.E. 2012. Effects of Soil-Applied Imidacloprid on Asian Citrus Psyllid (Hemiptera: Psyllidae) Feeding Behavior. **Journal of Economic Entomology** 105(5):1492-1502.

Sétamou, M., Simpson, C.R., Alabi, O.J., Nelson, S.D., Telagamsetty, S., Jifon, J.L. 2016. Quality matters: Influences of citrus flush physicochemical characteristics on population dynamics of the Asian citrus psyllid (Hemiptera: Liviidae). **Plos One** doi:10.1371

Sharma, H.S.S., Fleming, C., Selby, C., Rao, J.R., Martin, T. 2014. Plant biostimulants: a review on the processing of macroalgae and use of extracts for crop management to reduce abiotic and biotic stresses. **Journal of Applied Phycology** 26(1):465-490.

Silva, J.A.A., Donadio, L.C., Campbell, C.A. 1997. Effects of Ga₃ dosis associated with organosilicone on sweet oranges in Brazil. **Acta Horticulturae** 463:371-375.

Silva, J.A.A., Stuchi, E.S., Sempionato, O.R. 2006. Efeitos de doses de ácido giberélico na produção e qualidade de frutas de laranja Natal. **Laranja** 27(1):71-82.

Southwick, S.M., Davenport, T.L. 1986. Characterization of Water Stress and Low Temperature Effects on Flower Induction in Citrus. **Plant Physiology** 81:26-29.

Southwick, S.M., Davenport, T.L. 1987. Modification of the water stress-induced floral response in 'Tahiti' lime. **Journal of the American Society for Horticultural Science** 112:231-237.

Spann, T. M., Tsagkarakis, A.E., Syvertsen, J.P. 2009. Promehaxadione calcium (Apogee®) reduces growth of container grown citrus rootstock seedlings. **Proceedings of the 36th Annual Meeting of the Plant Growth Regulation Society of America**. Asheville, North Carolina, USA. 2009. p. 108-115.

Spósito, M. B., Mourão Filho, F. A. A. 2003. 'Tahiti' lime fruit set related to gibberellic acid application on out-of-season flowering and the accumulation of degree days. **Fruits** 58:151-156.

Stauderman, K., Avery, P., Aristizábal, L., Arthurs, S. 2012. Evaluation of *Isaria fumosorosea* (Hypocreales: Cordycipitaceae) for control of the Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae). **Biocontrol Science and Technology** 22(7):747-761.

Stuchi, E.S., Silva, J.A.A., Donadio, L.C. 2000. Flowering, fruit set and yield of 'Natal' sweet orange after treatment with three rates of gibberellic acid. **Proceedings of the International Society of Citriculture**. 1:576-577.

Taiz, L., Zeiger, E. 2004. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed. 719 p.

Talón, M. 1997. Regulación del cuajado del fruto en cítricos: evidencias y conceptos. **Levante Agrícola** 338:27-37.

Teixeira, D.C., Danet, J.L., Eveillard, S., Martins, E.C., Jesus Junior, W.C., Yamamoto, P.T., Lopes, S.A., Bassanezi, R.B., Ayres, A.J., Saillard, C., Bové, J.M. 2005 .Citrus huanglongbing in São Paulo State, Brazil: PCR detection of the “Candidatus” Liberibacter species associated with the disease. **Molecular and Cellular Probes** 19(3):173-179.

Vale D.W., Prado, R.M. 2009. Adubação com NPK e o estado nutricional de ‘citrumelo’ por medida indireta de clorofila. **Ciência Agrônômica** 40(02):266-271.

Vieira, E.L. 2001. Ação de bioestimulante na germinação de sementes, vigor de plântulas, crescimento radicular e produtividade de soja (*Glycine Max.* (L) Merrill), feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) e arroz (*Oryza sativa* L.). **Tese de Doutorado**. Piracicaba, SP: Universidade de São Paulo.

Vijayalakshmi, K. 1998. Studies on the influence of Cytozyme on growth, yield and quality parameters in Banana cv. Nendran (AAB) and Karpuravalli (ABB). **Tese de Doutorado**. Coimbatore, IN: Tamil Nadu Agricultural University.

Wagner Junior, A., Silva, J.O.C., Santos, E.M., Pimentel, L.D., Negreiros, J.R.S., Bruckner, C.H. 2008. Ácido giberélico no crescimento inicial de mudas de pessegueiro. **Ciência e Agrotecnologia** 32(4):1035-1039.

Wolkowski, R.P., Kelling, K.A., Oplinger, E.S. 1985. Field evaluations of cytozyme for improving crop yield and nutrient content. **Communications in Soil Science and Plant Analysis** 16(11):1199-1209.

Yamamoto P.T., Paiva P.E.B., Gravena, S. 2001. Flutuação populacional de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) em pomares de citros na Região Norte do Estado de São Paulo. **Neotropical Entomology** 30(1):165-170.

Yamamoto, P.T., Miranda, M.P. 2009. Controle do psilídeo *Diaphorina citri*. **Ciência & Prática** 33:10-12.

Yasuda, K., Kawamura, F., Oishi, T. 2005. Location and preference of adult Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri* (Homoptera: Psyllidae) on Chinese box orange jasmine, *Murraya exotica* L. and flat lemon, *Citrus depressa*. **Japanese Journal of Applied Entomology and Zoology** 49:146-149.

Zacarias, L., Talón, M., Bem-Cheikh, W. Lafuente, M.T, Primo-Millo, E. 1995. Abscisic acid increases in nongrowing and paclobutrazol treated fruits of seedless mandarins. **Physiologia Plantarum** 95:613-619.

ANEXO I

Anexo 1. Croqui das áreas experimentais. Em todas as áreas avaliadas, utilizou-se o mesmo croqui abaixo. Cada célula representa uma parcela com 10 plantas em linha.

Borda	Bloco 1	Borda	Bloco 2	Borda	Bloco 3	Borda	Bloco 4	Borda
Green	Grey	Green	Blue	Green	Yellow	Green	Red	Green
Green	Blue	Green	Yellow	Green	Purple	Green	Grey	Green
Green	Red	Green	Grey	Green	Red	Green	Blue	Green
Green	Purple	Green	Red	Green	Grey	Green	Yellow	Green
Green	Yellow	Green	Purple	Green	Blue	Green	Purple	Green

Grey	BAN 0,5 L.ha ⁻¹
Blue	BAN 1,0 L.ha ⁻¹
Red	BAN 1,5 L.ha ⁻¹
Purple	GA ₃
Yellow	CONTROLE