


unesp  UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"

**FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA
CÂMPUS DE ILHA SOLTEIRA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

WILSON SOARES DE OLIVEIRA

ZEATINA NA IMPLANTAÇÃO DA LARANJA ‘PERA RIO’

Ilha Solteira
2023

unesp  UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"

**FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA
CÂMPUS DE ILHA SOLTEIRA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

WILSON SOARES DE OLIVEIRA
Engenheiro Agrônomo

ZEATINA NA IMPLANTAÇÃO DA LARANJA ‘PERA RIO’

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – UNESP como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Agronomia. Especialidade em Sistemas de Produção.

Orientadora: Prof. Dra. Maria Gabriela Fontanetti Rodrigues

Ilha Solteira
2023

FICHA CATALOGRÁFICA

Desenvolvido pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação

Oliveira, Wilson Soares de.
O48z Zeatina na implantação da laranja "Pera Rio" / Wilson Soares de
Oliveira. -- Ilha Solteira: [s.n.], 2023
33 f. : il.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de
Engenharia de Ilha Solteira. Área de conhecimento: Sistemas de Produção, 2023

Orientador: Maria Gabriela Fontanetti Rodrigues
Co-orientador: Laís Naiara Honorato Monteiro
Inclui bibliografia

1. Bioestimulante. 2. *Citrus sinensis*. 3. Desenvolvimento vegetal.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Ilha Solteira

ATESTADO DE APROVAÇÃO - DEFESA

Atestamos que **WILSON SOARES DE OLIVEIRA**, RA nº: AGR220281, RG nº 33.532.422-8, expedido pela SSP/SP, defendeu, no dia 11/12/2023, a dissertação intitulada **ZEATINA NA IMPLANTAÇÃO DA LARANJA "PERA RIO"**, junto ao Programa de Pós Graduação em Agronomia, Curso de Mestrado Acadêmico, tendo sido 'APROVADO'.

Atestamos ainda que a obtenção do título dependerá de homologação pelo Órgão Colegiado competente.

Ilha Solteira, 11 de dezembro de 2023

MARCIA REGINA
NAGAMACHI

CHAVES:14202568826

Assinado de forma digital por
MARCIA REGINA NAGAMACHI
CHAVES:14202568826

Dados: 2023.12.11 17:07:06
-03'00'


CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

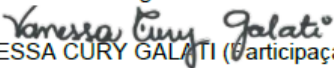
TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: ZEATINA NA IMPLANTAÇÃO DA LARANJA "PERA RIO"


AUTOR: WILSON SOARES DE OLIVEIRA

ORIENTADORA: MARIA GABRIELA FONTANETTI RODRIGUES

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em Agronomia
especialidade: Sistemas de Produção pela Comissão Examinadora:


Profa. Dra. MARIA GABRIELA FONTANETTI RODRIGUES (Participação Virtual)
Departamento de Produção Vegetal / Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas - UNESP


Profa. Dra. VANESSA CURY GALATI (Participação Virtual)
Departamento de Agronomia / Universidade Federal do Triângulo Mineiro - UFTM


Prof. Dr. RICARDO VELLUDO GOMES DE SOUTELLO (Participação Virtual)
Departamento de Produção Animal / Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas - UNESP

Ilha Solteira, 11 de dezembro de 2023

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

WILSON SOARES DE OLIVEIRA - Juquiá, 24 de fevereiro de 1981, filho de Edvaldo Ferreira de Oliveira e Dileuza Soares de Oliveira. Engenheiro Agrônomo formado em dezembro de 2021 pelo Centro Universitário de Votuporanga. Ingressou no mestrado pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Câmpus de Ilha Solteira, que teve início em fevereiro de 2022, tendo experiência em Fruticultura, com ênfase em produção de citros e utilização de reguladores vegetais.

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho a minha esposa Tatiane, a minha filha Isabella, pois foram essas pessoas quem sempre me apoiaram desde o início desse desafio, e a minha mãe e meu irmão que sempre acreditaram em mim também.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Gilson Barbará que me auxiliou nos primeiros passos para entrada no projeto de mestrado, e agradeço a minha orientadora professora doutora Maria Gabriela Fontanetti Rodrigues a quem não mediu esforços em me orientar sobre os procedimentos e passos durante a condução da pesquisa.

Agradeço também a professora doutora Laís Naiara Honorato Monteiro que também me ajudou e me orientou desde o início desse desafio.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

RESUMO

A citricultura tem grande contribuição social e econômica no país, pois o Brasil é o maior exportador mundial de suco de laranja, responsável por mais de 80% de toda laranja produzida. Porém a cultivo da laranja, traz grandes desafios na fase de implantação diante das adversidades ambientais e fitossanitárias. Assim, utilização na fase inicial de bioestimulante composto por zeatina, pode trazer bons resultados. Diante o exposto, objetiva-se avaliar o crescimento e o desenvolvimento de plantas de laranja da variedade 'Pera Rio' (*Citrus sinensis*) após o uso de bioestimulante composto de zeatina no período de implantação. O experimento foi desenvolvido em propriedade rural no município de Urânia/SP, utilizando plantas de laranjeira com copa Pera Rio (*Citrus sinensis*), sobre o porta-enxerto limão Cravo (*Citrus limonia* (L.) Osbeck), com 10 meses de idade, cultivadas em espaçamento de 4 metros entre as plantas e 7 metros entre as ruas, totalizando 357 plantas por hectare. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizados, em esquema de parcelas subdivididas, sendo as parcelas representadas pelas doses do produto comercial Fertiactyl GZ®, a base de zeatina (0, 1 e 2 mL) e as subparcelas pelo número de aplicações as quais as plantas foram submetidas (0, 1, 2 e 3). Utilizou-se 50 repetições, sendo a unidade experimental composta por 1 planta. Durante todo o período do desenvolvimento, foram avaliados: Comprimento de Ramos (CR), Área de Copa (AC), Número de Brotações por m² (NB), Número de Flores por m² (NFI) e Número de Frutos por m² (NFr). Os resultados biométricos foram submetidos à análise de variância (ANAVA) pelo teste F ($p < 0,05$). As médias obtidas foram agrupadas por meio do teste Tukey, a 5% de probabilidade, utilizando o software estatístico SISVAR 5.6. Houve diferença significativa para todas as variáveis, com exceção do NFr. A dose de 2 mL do bioestimulador a base de zeatina destacou-se fornecendo um incremento às variáveis analisadas em comparação com a testemunha, influenciando positivamente a formação e desenvolvimento das plantas de laranja.

Palavras-chaves: bioestimulante; *Citrus sinensis*; desenvolvimento vegetal.

ABSTRACT

Citriculture has a great social and economic contribution in the country, as Brazil is the world's largest exporter of orange juice, responsible for more than 80% of all oranges produced. However, orange cultivation brings great challenges in the implementation phase in the face of environmental and phytosanitary adversities. Therefore, using a biostimulant composed of zeatin in the initial phase can bring good results. Given the above, the objective is to evaluate the growth and development of orange plants of the variety Pera Rio with the use of a biostimulant composed of zeatin after its implantation period, focusing on the optimization and quality of the culture. The experiment was carried out on a rural property in the city of Urânia/SP, using orange plants with Pera Rio crown (*Citrus sinensis*), on the Cravo lemon rootstock (*Citrus limonia* (L.) Osbeck), 10 months old, cultivated in a spacing of 4 meters between plants and 7 meters between streets, totaling 357 plants per hectare. The experimental design used was completely randomized, in a split-plot scheme, the plots being represented by the doses of the commercial product Fertiactyl GZ, based on Zeatin (0, 1 mL and 2 mL) and the subplots by the number of applications to which the plants were unique (0, 1, 2 and 3). Fifty repetitions were used, with the experimental unit consisting of 1 plant. During the entire development period, the following were evaluated: Branch Length (CR), Canopy Area (AC), Number of Shoots/m² (NB), Number of Flowers/m² (NFl) and Number of Fruits/m² (NFr) . The results of the biometric analysis were examined using the analysis of variance (ANAVA) using the F test ($p < 0.05$). Afterwards, the averages were grouped using the Tukey test, at 5% probability, using the SISVAR 5.6 statistical software. There was a significant difference for all variables, with the exception of the number of fruits per square meter, with the 2 mL dose of the zeatina-based biostimulator standing out as the preferred option, providing an increment to the monitoring variables compared to the control, positively influencing the formation and development of orange plants.

Key-words: biostimulant; *Citrus sinensis*; plant development.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	- Análise de regressão do comprimento de ramo.....	25
Figura 2	- Análise de regressão da área de copa.....	26
Figura 3	- Análise de regressão do número de brotos.....	27
Figura 4	- Análise de regressão do número de flores.....	28
Figura 5	- Análise de regressão do número de frutos/m ²	29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	- Análise de variância para as variáveis estudadas.....	23
Tabela 2	- Medias dos parâmetros avaliados da laranja Pera Rio.....	24

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	14
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	16
2.1	Cultura da laranja no Brasil	16
2.2	Bioestimulantes na agricultura.....	17
2.3	Papel da citocinina na planta.....	19
3	OBJETIVOS.....	21
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	21
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	23
6	CONCLUSÃO.....	30
7	REFERÊNCIAS.....	31

1 INTRODUÇÃO

A agricultura brasileira é um pilar econômico, contribuindo com 24,8% do PIB em 2022 (CEPEA, 2023). Destaca-se na produção de açúcar, álcool, grãos, cereais e frutas, sendo a fruticultura notável com 4,6% de participação global, o terceiro maior do mundo, atrás apenas de China e Índia (CONAB, 2020). Essa posição impulsiona a economia, atraindo consumidores e investidores em diversos setores, como indústria e serviços, graças à qualidade e diversidade dos produtos agrícolas. Entre as exportações de frutas produzidas no Brasil, podem-se destacar as frutas cítricas como limão, laranja e tangerina, que respondem por aproximadamente 48,2% das exportações total de frutas, com destino para todos os continentes (GERUM *et al.*, 2019).

O Brasil é líder na produção mundial de laranjas *in natura*, com mais de 80% do total, sendo também o maior exportador de suco de laranja concentrado (PATTO *et al.*, 2019). A citricultura, por meio do cultivo da variedade Pera Rio (*Citrus sinensis*), é uma atividade-chave na fruticultura nacional, atendendo à indústria de processamento de suco e ao mercado de frutas frescas. Essa variedade também tem reconhecimento global, presente em mercados europeus, norte-americanos e asiáticos (DESCONZI, 2018).

Apesar da redução de área no Cinturão Citrícola, principal região produtora de laranjas no Brasil, a produtividade dobrou entre 2000 e 2020 (SANTOS; RODRIGUES, 2022). Embora desafios fitossanitários tenham levado à transição para outras culturas como a cana-de-açúcar, a citricultura permanece atrativa e estável com a aplicação de manejo adequado (NETO *et al.*, 2019).

O aumento dessa produtividade vem acompanhado de um conjunto de práticas que envolvem controle efetivo e preventivo sobre os aspectos fitossanitários, assim como correção e manutenção nutricional e utilização de bioestimulantes que auxiliam no desenvolvimento da planta, bem como no suporte das adversidades climáticas (OOSTEN *et al.*, 2017).

Bioestimulantes contendo fitohormônios têm função crucial ao impulsionar crescimento da parte aérea e do sistema radicular, otimizando absorção de nutrientes e água (TAIZ e ZEIGER, 2017). A principal citocinina natural encontrada nos vegetais é a zeatina, que exerce papel fundamental na divisão celular, superação da dormência apical e promoção do desenvolvimento meristemático (SONG *et al.*, 2013). Além disso, favorece absorção e translocação de nutrientes, aprimorando fotossíntese, trocas gasosas e pegamento floral (NETO *et al.*, 2023), promovendo a absorção e translocação de nutrientes beneficiando a fisiologia da planta, melhorando assim as atividades metabólicas como o processo fotossintético (SCHIEHL *et al.*, 2018).

Durante a fase inicial de implantação de pomares de frutas, como na laranja Pera Rio, a aplicação de zeatina é relevante, pois nesse estágio, a partir da fase vegetativa V1, a planta enfrenta elevado estresse devido a fatores bióticos e abióticos, impactando negativamente o sistema radicular e a parte aérea, prejudicando absorção, fotossíntese e desempenho. Assim, a incorporação estratégica de zeatina como bioestimulante na fase inicial do cultivo de laranja pode oferecer benefícios substanciais, incluindo um sistema radicular mais saudável, maior absorção de nutrientes e crescimento vigoroso da cultura (PAVLU *et al.*, 2018).

Diante o exposto, objetiva-se avaliar o crescimento e o desenvolvimento de plantas de laranja “Pera Rio” com o uso de bioestimulante composto de zeatina após seu período de implantação.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Cultura da laranja no Brasil

Com origem asiática, a laranja é uma das frutas mais cultivadas no mundo à mais de 4.000 anos, tendo seu cultivo disseminando de forma modesta pela Europa e África, chegando as Américas por volta de 1.500 com as primeiras expedições de exploração (DESCONZI, 2018).

No Brasil, sua chegada se deu no início da colonização, encontrando condições propícias para seu desenvolvimento e expansão por todo o território nacional (NEVES; TROMBIN, 2017). Classificada como a fruta mais produzida no país, a laranjeira (*Citrus sinensis*) pertence à família *Rutaceae* e resulta do cruzamento entre pomelo e tangerina (BENELLI, 2010; BASTOS *et al.*, 2014).

Segundo Bellingieri *et al.* (2012), o Brasil começou exportar a fruta, abastecendo o mercado externo e interno a partir de uma geada que comprometeu a produção da Flórida na década de 60. Após essa expansão na citricultura houve a necessidade de investir em variedades da fruta para atender ao mercado externo durante todo o ano, com isso o cultivo da laranja ‘Pera Rio’ demonstrou tanto uma aptidão para o mercado externo de suco concentrado como o mercado interno de frutas *in natura* (NEVES, 2010).

A citricultura no Brasil representa um setor de significativa importância no agronegócio, com destaque para o estado de São Paulo e a região do Triângulo Mineiro, que compõem o cinturão citrícola brasileiro, responsável por cerca de 80% da produção nacional de laranja (DESCONZI, 2018), tornando o país líder mundial na produção de citros desde os anos 80, sendo responsável pela produção de mais da metade do suco de laranja consumido globalmente (CitrusBR, 2017).

Contudo, o setor enfrenta desafios significativos, como a incidência da doença *Huanglongbing* (HLB), também conhecida como *Greening*, que afeta áreas como São Paulo e a Flórida, nos Estados Unidos (BASSANEZI *et al.*, 2010), acarretando em transformações marcantes na dinâmica da citricultura.

Inicialmente atrelada ao mercado de frutas *in natura*, a introdução da indústria de suco de laranja nos anos 60 impulsionou um rápido crescimento. A geada que afetou a produção na Flórida na safra de 1962/63 contribuiu para que o Brasil se tornasse o principal produtor e exportador mundial de suco de laranja (MOREIRA, 1991). A consolidação da indústria

processadora ditou o rumo do setor, com a produção voltada majoritariamente para a fabricação de suco (ERPEN, 2018).

A produção de laranja no Brasil, concentrada em variedades como Pera, HamLin, Natal, Valencia, Pineapple e Westin, abastece tanto o mercado interno quanto o externo. Enquanto o suco de laranja FCOJ (Frozen Concentrate Orange Juice) representa uma parte substancial das exportações, o suco NFC (Not From Concentrate) tem apresentado uma tendência de crescimento (CitrusBR, 2018). Apesar da queda no volume exportado em toneladas nos últimos anos, o Brasil mantém sua posição dominante no mercado mundial de suco de laranja, contribuindo significativamente para a pauta de exportação do agronegócio brasileiro (CitrusBR, 2018).

2.2 Bioestimulantes na agricultura

Os bioestimulantes, microrganismos ou substâncias aplicadas nas plantas com o intuito de ampliar a eficiência nutricional, tolerância a estresses abióticos e qualidades específicas da cultura, independentemente do teor de nutrientes, têm sido reconhecidos como componentes fundamentais na moderna prática agrícola (JARDIN, 2015).

Esses agentes bioestimulantes, equiparados em suas ações aos grupos de hormônios vegetais, tais como citocininas, auxinas, giberelinas, etileno, retardadores e inibidores vegetais, desempenham papéis cruciais no estímulo do crescimento e desenvolvimento vegetativo (PRZYBYSZ *et al.*, 2014; VIEIRA; CASTRO, 2002).

Calvo *et al.* (2014), destacam a capacidade dos bioestimulantes em melhorar, não apenas o crescimento e desenvolvimento das plantas, mas também a eficiência na absorção de nutrientes, impactando positivamente no solo ao melhorar sua estrutura e desempenho. Esses benefícios tornam-se mais evidentes em situações de estresse, como seca, aumento de salinidade e sombreamento, onde os bioestimulantes conferem maior tolerância e contribuem para reparar danos causados por condições desfavoráveis (PRZYBYSZ *et al.*, 2014).

A diversidade de bioestimulantes é ampla, abrangendo categorias como ácidos húmicos e fúlvicos, hidrolisados de proteína, extratos de algas marinhas, quitosana, compostos inorgânicos e microrganismos simbiotes, cada um com propriedades específicas, refletindo na crescente atenção dada aos bioestimulantes na agricultura (AMARO *et al.*, 2020).

Estudos específicos, como o de Marques *et al.* (2014), sobre a cultura da soja, e de Lima (2016), em relação à *Urochloa* híbrida Convert HD364, evidenciam ganhos produtivos e

aumento no acúmulo de massa seca quando tratados com bioestimulantes. Esses resultados ressaltam a aplicabilidade prática desses agentes na promoção da produtividade agrícola.

No âmbito dos reguladores vegetais, que compartilham similaridades com hormônios vegetais, essas substâncias têm desempenhado um papel crucial no manejo de processos como germinação, enraizamento, floração e frutificação (CASTRO; VIEIRA, 2001). Seu impacto positivo na produtividade agrícola tem sido evidente ao longo do tempo, oferecendo soluções para desafios de produção e contribuindo para melhorias qualitativas e quantitativas nas culturas (CASTRO; MELOTTO, 1989).

A capacidade dos bioestimulantes em modular a atividade hormonal das plantas, especialmente em situações de estresse, destaca sua relevância no contexto agrônomico. A resposta aprimorada das plantas, refletida em maior desenvolvimento do sistema radicular e parte aérea, é associada ao aumento nos níveis de antioxidantes, fortalecendo o sistema de defesa contra estresses abióticos (HAMZA; SUGGARS, 2001).

2.3 Papel da citocinina na planta

As citocininas, derivadas da base nitrogenada adenina, foram inicialmente identificadas no endosperma do milho, com a zeatina sendo a primeira citocinina natural descoberta em 1963 (COLL *et al.*, 2001; LETHAM, 1973). Este grupo de hormônios vegetais desempenha um papel integral no desenvolvimento vegetal, influenciando processos como a divisão celular, crescimento do caule, retardamento da senescência foliar e fotomorfogênese (MOK, 1994).

Além disso, as citocininas estão envolvidas na regulação do desenvolvimento de sementes, mobilização de nutrientes, formação e atividade dos meristemas apicais, dominância apical, florescimento e partenocarpia em frutos (DAVIES, 2004; COLL *et al.*, 2001).

A síntese predominante de citocininas ocorre nas raízes, com o transporte via xilema até o caule, embora também possa ocorrer o transporte inverso, da parte aérea para as raízes, em menor escala (LETHAM; PALNI, 1983; SCHMÜLLING, 2004). A presença significativa de citocininas em bioestimulantes sugere benefícios durante períodos de estresse, fornecendo à planta um suprimento adicional desse hormônio crítico (CSINZINSZKY, 1990).

No âmbito fisiológico, as citocininas desempenham um papel crucial na divisão celular, senescência foliar, mobilização de nutrientes, dominância apical e desenvolvimento floral (AREMU *et al.*, 2020). A regulação da razão entre auxina e citocinina é determinante na diferenciação de tecidos vegetais, sendo altas taxas propensas à formação de raízes e baixas taxas à formação de gemas (TAIZ e ZEIGER, 2017). A aplicação de citocininas também se

mostra relevante em situações de estresse, onde a capacidade antioxidante pode ser aprimorada, protegendo as células vegetais contra danos causados por radicais livres (HAMZA; SUGGARS, 2001).

Em adição aos seus papéis fundamentais no desenvolvimento vegetal, as citocininas promovem a síntese de proteínas, impedindo a senescência e mantendo a integridade da membrana plasmática. Este efeito conservador estende-se à clorofila, preservando a síntese de carboidratos (CASTRO; VIEIRA, 2001). Além disso, a concentração de nutrientes é favorecida pela ação da citocinina, estabelecendo uma relação fonte/dreno eficiente e inibindo a saída de nutrientes das áreas tratadas (TAIZ; ZEIGER, 2017).

A compreensão abrangente das funções das citocininas, desde a regulação do desenvolvimento até a resposta ao estresse, destaca a importância desses compostos na otimização do crescimento e na promoção da resistência das plantas. Como destacado por Menezes (2007), a citocinina contribui para estabelecer uma relação fonte/dreno eficiente, resultando em uma concentração favorável de nutrientes nas áreas tratadas.

Essa capacidade da citocinina de influenciar positivamente a mobilização de nutrientes, aliada à inibição da saída desses elementos, confirma seu papel crucial não apenas no desenvolvimento vegetal, mas também na eficiência nutricional das plantas, sublinhando assim sua relevância prática em contextos agrícolas (TAIZ; ZEIGER, 2017).

3 OBJETIVOS

Diante o exposto, objetiva-se avaliar o crescimento e o desenvolvimento de plantas de laranja “Pera Rio” com o uso de bioestimulante composto de zeatina após seu período de implantação.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido em uma área sob sistema sequeiro na propriedade rural na cidade de Urânia/SP, localizada nas coordenadas geográficas: 20°11’44.4”S de latitude e 50°40’25.3”O de longitude, altitude de 458 metros.

O material vegetal utilizado foram plantas com 10 meses de idade após a fase da implantação de laranja com copa ‘Perâ Rio’ (*Citrus Sinensis*), sobre o porta-enxerto limão ‘Cravo’ (*Citrus limonia* (L.) Osbeck), cultivadas em um espaçamento de 4 metros entre as plantas e 7 metros entre as ruas, totalizando 28 m² por planta.

Com uma densidade de 357 plantas por hectare, a adubação, tanto de implantação quanto de cobertura, foi feita seguindo as recomendações técnicas detalhadas no Boletim 100 (CANTARELLA et al, 2022).

O manejo das plantas invasoras foi realizado periodicamente, com foco na coroa e na área sob a saia da planta principal, utilizando herbicida seletivo. Nas entrelinhas, empregou-se o uso de roçadeira ecológica para controlar as plantas daninhas. O controle fitossanitário foi executado preventivamente ou conforme a necessidade da cultura.

O bioestimulante utilizado foi o Fertiactyl GZ® classificado como fertilizante foliar, composto por uma fração orgânica selecionada para prover ácidos húmicos e fúlvicos, glicina-betaína, zeatina e uma fração mineral, podendo ser usado em culturas agrícolas para nutrição de plantas e evitar intoxicação das plantas pela deriva de herbicidas, incluindo o glifosato, de acordo com o fabricante (Timac Agro, 2023).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema de parcelas subdivididas, sendo as parcelas representadas pelas doses do bioestimulante, com zeatina (0, 1 e 2 mL) e as subparcelas pelo número de aplicações, as quais as plantas foram submetidas (0, 1, 2 e 3). Utilizou-se 50 repetições, sendo a unidade experimental composta por 1 planta.

As 03 aplicações do produto de cada tratamento foram feitas na área sequeiro, com intervalo de 30 dias entre cada aplicação, iniciando em fevereiro de 2022, sendo a 1^o aplicação em fevereiro, 2^o em março e a 3^o em abril de 2022. A aplicação do bioestimulante foi feita via *drench* utilizando pulverizador costal, devidamente calibrado e regulado para a operação, distribuindo ao redor do tronco um volume de calda de 50 mL por planta.

Durante todo o período do desenvolvimento avaliou-se: Comprimento de Ramos, em cm, com auxílio de uma régua graduada, (CR), Área de Copa (AC), Número de Brotações m⁻² (NB), Número de Flores m⁻² (NFI) e Número de Frutos m⁻² (NFr), por meio da utilização de um gabarito de 1m² em ambos os lados das plantas, de acordo com Barbara *et al.* (2022).

De acordo com Barbasso *et al.* (2005), os estádios fenológicos considerados foram: (1) botão floral visível; (2) flor completa com as pétalas fechadas (cotonete); (3) abertura da flor (antese); (4) pétalas secas e com estilete; (5) sem pétalas e sem estilete e (6) fruto com 1,0 a 2,5 cm de diâmetro (bola de gude) e (7) fruto com 2,6 a 4,0 cm (bola de pingue-pongue).

Os resultados de análise biométrica foram submetidos à análise de variância (ANAVA) pelo teste F ($p < 0,05$). Após, as médias obtidas foram agrupadas por meio do teste de Tukey, a 5% de probabilidade, utilizando o software estatístico SISVAR 5.6 (FERREIRA, 2019). Quando encontrada diferença significativa entre os tratamentos, os dados foram ajustados à regressão polinomial de segunda ordem.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos dados obtidos pela análise de variância (ANAVA) é possível observar que a aplicação do bioestimulante composto por zeatina no manejo da laranja Pera Rio gerou diferença significativa em relação aos valores médios atribuídos aos níveis para CR, AC, NB e NFl. Verificou-se que apenas o NFr não apresentou diferença significativa entre as dosagens utilizadas (Tabela 1).

Tabela 1 – Análise de variância para Comprimento de Ramos (CR), Área de Copa (AC), Número de Brotações/m² (NB), Número de Flores/m² (NFl), Número de Frutos/m² (NFr) de plantas de laranja submetidas a diferentes doses do bioestimulante composto por zeatina, avaliadas com 0, 1, 2 e 3 aplicações.

Fonte de Variação	CR (cm)	AC (m ²)	NB (m ²)	NFl (m ²)	NFr (m ²)
	Quadrado Médio				
Dose (D)	654.062*	17.934*	4907.28*	1529.37*	5.9150 ^{NS}
Aplicação (A)	1707.278*	21.946*	2430.92*	3148.29*	0.7644*
D x A	16.133*	0.269*	390.055*	570.31*	0.2661 ^{NS}
CV%	3.14	3.53	20.80	62.64	46.62
Média Geral	19.8	2.58	12.66	4.32	0.92

*Significativo e ^{NS} Não significativo pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade.

Fonte: Elaboração Própria.

Os dados da Tabela 2 mostram um padrão no CR em resposta às aplicações do bioestimulante composto por zeatina. Nas três primeiras aplicações, não foi observada diferença estatística no CR entre as doses testadas. Porém, na quarta coleta de dados, após a terceira aplicação do bioestimulante composto por zeatina, observou-se diferença estatística entre as doses estudadas, sugerindo a possibilidade de um acúmulo progressivo de citocinina nas aplicações anteriores, levando a uma concentração crítica que pode ter desencadeado uma resposta na planta.

Tabela 2 – Comprimento de Ramos (CR), Área de Copa (AC), Número de Brotações m⁻² (NB), Número de Flores m⁻² (NFI), Número de Frutos m⁻² (NFr) de plantas de laranja submetidas a diferentes doses do bioestimulante composto por zeatina, avaliadas com 0, 1, 2 e 3 aplicações. Ilha Solteira – SP, 2022.

Dose (mL)	Aplicação				Média
	0	1	2	3	
CR (cm)					
0	15.54 B	17.40 AB	19.70 AB	21.92 bA	18.64
1	17.90 C	20.06 BC	23.02 AB	26.64 aA	21.91
2	15.32 B	16.98 B	19.96 AB	23.44 abA	18.93
Média	16.25	18.15	20.89	24.00	
AC (m²)					
Dose (mL)					Média
0	1.89 C	2.10 bBC	2.36 bAB	2.61 bA	2.24
1	2.24C	2.49 aBC	2.81 aB	3.27 aA	2.70
2	2.40C	2.60 aBC	2.91 aB	3.31 aA	2.80
Média	2.18	2.40	2.69	3.06	
NB (m²)					
Dose (mL)					Média
0	6.24B	5.92 cB	7.14 bAB	8.68 cA	6.99
1	7.56C	14.10 bB	18.54 aA	19.14 bA	14.83
2	8.14D	15.94 aC	18.86 aB	21.70 aA	16.16
Média	7.31	11.98	14.85	16.51	
NFI (m²)					
Dose (mL)					Média
0	0.44	0.56	1.56 b	2.06 c	1.15
1	0.34 C	0.90 C	9.50 aB	11.46 bA	5.55
2	0.00 C	0.26 C	10.68 aB	14.10 aA	6.26
Média	0.26	0.57	7.25	9.21	
NFr (m²)					
Dose (mL)					Média
0	1.06	0.98	0.88	0.88	0.95
1	1.24	1.08	0.96	1.02	1.07
2	0.74	0.70	0.68	0.82	0.73
Média	1.01A	0.92AB	0.84B	0.91AB	

*Letras minúsculas diferentes entre linhas na coluna diferem entre si. Letras maiúsculas diferentes entre colunas na linha diferem entre si, ambos pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

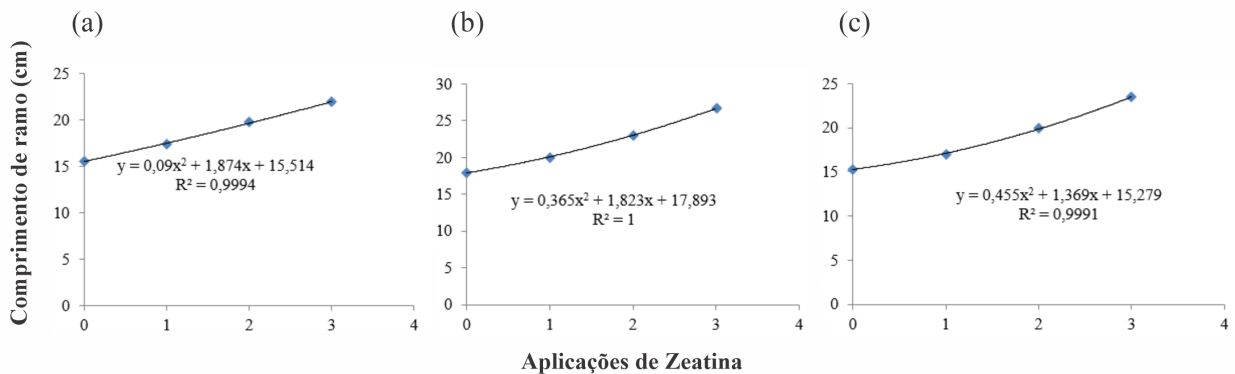
Fonte: Elaboração Própria.

Os efeitos das citocininas frequentemente dependem de concentrações específicas, levando a respostas biológicas distintas em diferentes níveis hormonais (CORREIA, 2014). É

possível que as doses iniciais não tenham atingido essa concentração crítica, decorrendo uma resposta menos visível (CARMO, 2021). No entanto, a sequência de aplicações permitiu um aumento gradual na concentração de citocinina, possivelmente alcançando um limiar necessário para um incremento estatisticamente significativo no CR.

A dose que demonstrou o maior incremento no CR foi a de 1 mL, exibindo um aumento de 17,5% após a terceira aplicação, em comparação com o tratamento no qual o bioestimulante não foi aplicado, conforme ilustrado na Figura 1 (b).

Figura 1 – Análise de regressão do comprimento de ramos de laranjeiras submetidas a diferentes doses do bioestimulante composto por zeatina: 0(a), 1 mL (b) e 2 mL (c), avaliadas com 0, 1, 2 e 3 aplicações. Ilha Solteira – SP, 2022.



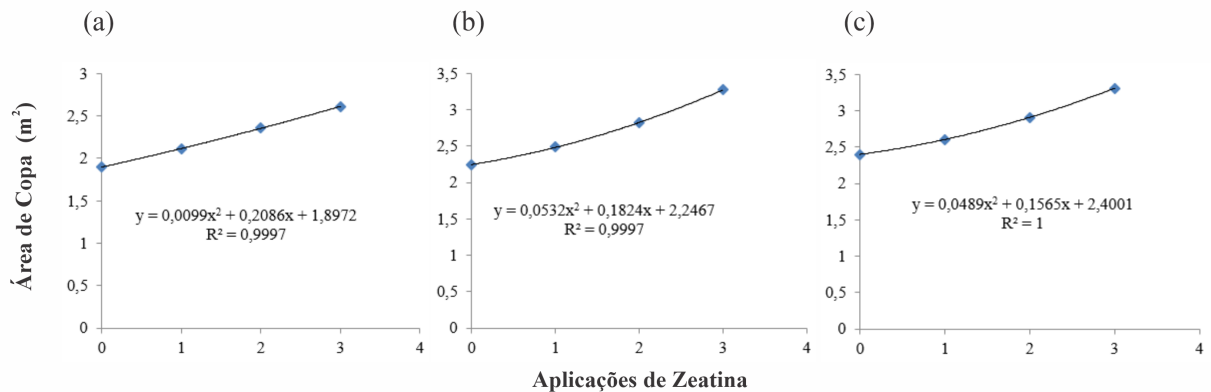
Fonte: Elaboração Própria.

A Tabela 2 mostra que a partir da segunda aplicação, em ambas as dosagens, ocorre diferença estatística em relação ao controle para o NB, o qual mostrou uma tendência exponencial durante as aplicações subsequentes, conforme ilustrado na Figura 3. Esse aumento notável na quantidade de brotos é justificável pelo impacto da citocinina na quebra da dormência (AREMU *et al.*, 2020).

A citocinina desempenha um papel essencial ao impulsionar a divisão celular e a diferenciação de tecidos, atuando de maneira direta como um estimulante na ativação das gemas latentes (AREMU *et al.*, 2020). Em situações de dormência das gemas, a presença de hormônios inibidores de crescimento limita seu desenvolvimento.

A aplicação de citocinina contrabalança esse efeito inibitório, proporcionando às gemas latentes a oportunidade de entrar em um estado de crescimento ativo, culminando na formação de novos brotos, como pode ser visto no trabalho com brotos em tomate de Qian *et al.* (2023), que segue a mesma função em cultivo de plantas frutíferas.

Figura 2 – Análise de regressão do número de brotações/m² de laranjeiras submetidas a diferentes do bioestimulante composto por zeatina: 0 (A), 1 mL (B) e 2 mL (C), avaliadas com 0, 1, 2 e 3 aplicações. Ilha Solteira – SP, 2022.



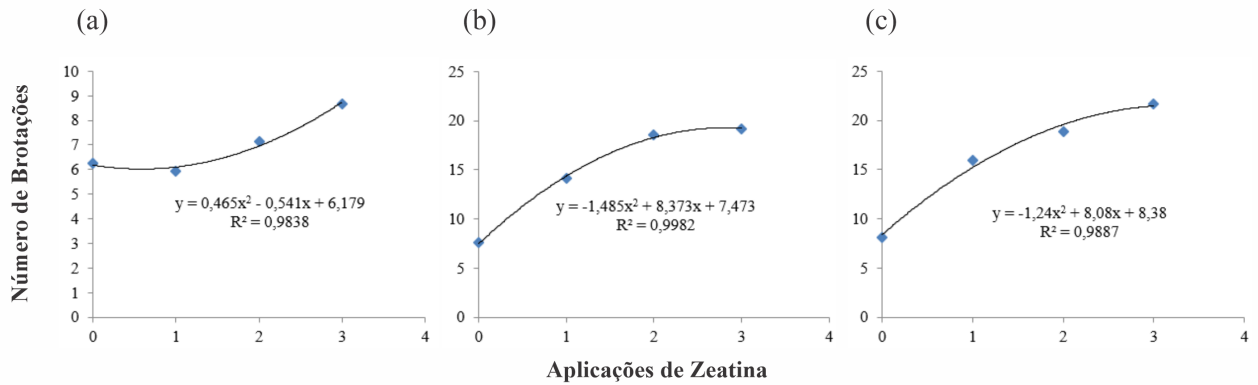
Fonte: Elaboração Própria.

A dose de 2 mL do bioestimulante composto por zeatina exibiu melhores resultados com 57% de brotações m² a mais que o tratamento ausente do produto (Figura 2), como é visto no trabalho de Pruski *et al.* (1990), que teve uma melhor taxa de proliferação de brotos de Saskatoon. O aumento na quantidade de brotos é bastante vantajoso para a laranja ‘Pera Rio’, pois esses novos brotos podem se transformar em ramos produtivos, folhas e até mesmo flores, contribuindo para aumentar a capacidade fotossintética da planta.

Na AC só se obteve resultados significativos após a segunda aplicação sendo que as doses de 1 mL e 2 mL foram estatisticamente semelhantes entre si (Tabela 2). Uma maior produção de brotos pode desencadear um aumento na densidade e expansão da área de copa da planta. Assim, a citocinina, ao estimular a quebra da dormência e promover o crescimento ativo de brotos, pode ter contribuído para a formação de novos ramos e, conseqüentemente, para o aumento da área de copa.

Esse fenômeno também foi observado no estudo de Rupp *et al.* (1999), o qual demonstrou a associação entre o aumento de citocinina interna e a formação de meristemas vegetativos mais vigorosos, influenciando o tamanho dos ramos provenientes dessas gemas, como na AC. Isso pode ser especialmente relevante para a laranja ‘Pera Rio’, uma vez que uma maior área de copa está associada a uma maior superfície fotossintética e, portanto, a um maior potencial de produção.

Figura 3 – Análise de regressão da área de copa (m²) de laranjeiras submetidas a diferentes doses do bioestimulante composto por zeatina: 0 (A), 1 mL (B) e 2 mL (C), avaliadas com 0, 1, 2 e 3 aplicações. Ilha Solteira – SP, 2022.



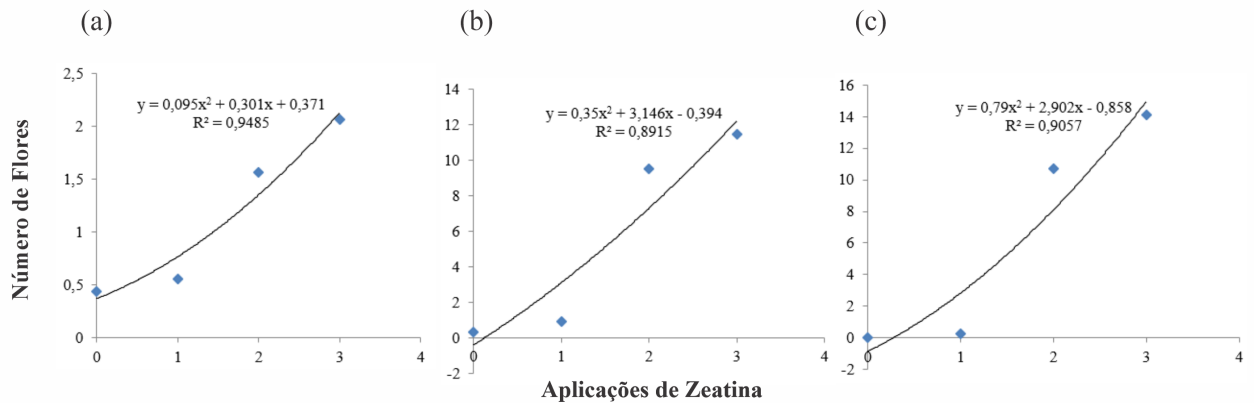
Fonte: Elaboração Própria.

Na análise de regressão (Figura 3b e 3c), foi observado que as doses de 1 mL e 2 mL do bioestimulante composto por zeatina apresentaram diferenças estatísticas. Quando se compara essas duas doses com o tratamento sem aplicação (Figura 3a), mostra um impacto consideravelmente expressivo, apoiando a eficácia da citocinina em promover mudanças notáveis no desenvolvimento da AC ao longo das datas de aplicação.

Ao analisar a variável NFI (Tabela 2), torna-se evidente que somente a partir da terceira aplicação ocorre uma diferença estatística entre os tratamentos. Ao correlacionarmos esses resultados com os dados de brotações, cujas diferenças começaram a se manifestar a partir da segunda aplicação, pode-se inferir que os ramos que germinaram após a segunda aplicação se diferenciaram em ramos frutíferos. Isso é notavelmente ilustrado pelo considerável aumento no número de flores, que, após a terceira avaliação de NFI, apresenta um acréscimo expressivo de cerca de 8,5 flores por ramo.

O aumento na produção de flores pode ser relacionado ao impacto contínuo da citocinina, que atua de maneira abrangente ao longo do ciclo fenológico (BARTRINA *et al.*, 2011). À medida que as brotações estimuladas pela citocinina desenvolvem-se em ramos frutíferos, a tendência de aumento na produção de flores sugere uma conexão direta com a atividade da citocinina. O efeito persistente e crescente visto durante a quarta avaliação em NFI (Tabela 2), pode ser interpretado como a resultante da quebra sequencial de gemas que estavam dormentes, desencadeadas pelas aplicações do bioestimulante composto por zeatina.

Figura 4 – Análise de regressão do número de flores/m² de laranjeiras submetidas a diferentes doses do bioestimulante composto por zeatina: 0 (A), 1 mL (B) e 2 mL (C), avaliadas com 0, 1, 2 e 3 aplicações. Ilha Solteira – SP, 2022.



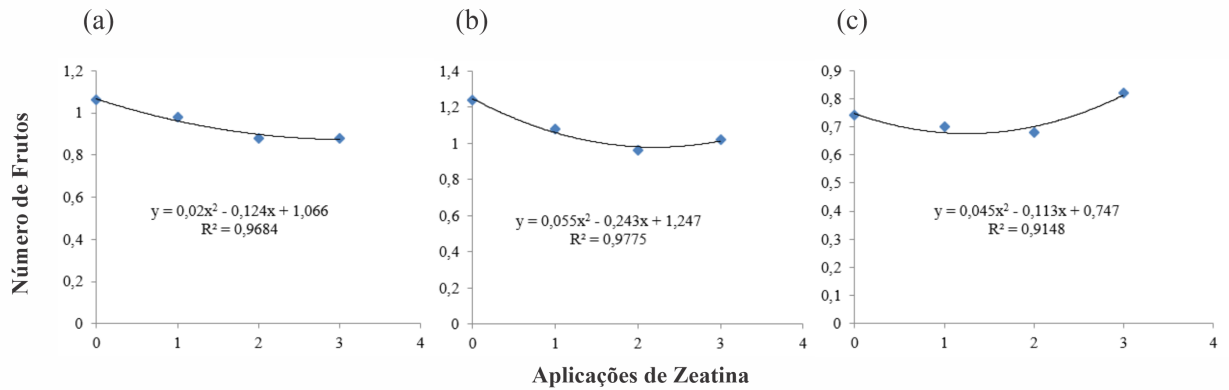
Fonte: Elaboração Própria.

A análise da dose mais eficaz para aumentar o NFI, mostrou que as aplicações de 1 mL e 2 mL exibiram comportamentos semelhantes, entretanto, ao término da quarta avaliação, a dose de 2 mL demonstrou uma diferença notável de 85% em relação ao tratamento sem o produto (Figura 4c). Esse resultado ressalta a preferência pela aplicação de 2 mL como opção principal no manejo destinado a impulsionar o aumento do NFI.

Ao longo de todo o experimento, observou-se uma ausência de diferença significativa na produção de frutos (Tabela 2). Isso pode ser atribuído ao fato da área estar em fase de formação, e não foi implementado manejo nutricional específico para este estágio fenológico das plantas.

Em virtude dessas condições, a taxa de pegamento dos frutos provenientes das flores foi reduzida, uma vez que as plantas não tiveram recursos adequados para sustentar a quantidade de frutos em relação ao aumento significativo das flores (Figura 5b e 5c), resultado da aplicação do bioestimulante composto por zeatina. A interdependência complexa entre a promoção de flores, a produção de frutos e as condições de manejo fica evidente, ressaltando a necessidade de abordagens integradas para otimizar a produção final de frutos de maneira eficaz.

Figura 5 – Análise de regressão do número de frutos/m² de laranjeiras submetidas a diferentes doses do bioestimulante composto por zeatina: 0(A), 1mL(B) e 2mL(C), avaliadas com 0, 1, 2 e 3 aplicações. Ilha Solteira – SP, 2022.



Fonte: Elaboração Própria.

Em síntese, a aplicação do bioestimulante composto por zeatina na cultura da laranja ‘Pera Rio’ demonstrou ser uma estratégia promissora para otimizar aspectos cruciais do seu desenvolvimento. Por meio do estímulo para quebra de dormência e para produção de brotos e flores, a citocinina apresentou-se como uma ferramenta eficaz para incrementar o potencial produtivo da cultura. A análise das diferentes doses evidenciou que, embora as discrepâncias entre as dosagens possam ser sutis em condições estatísticas, a resposta cumulativa revelou um aumento expressivo na formação de brotos e flores.

6 CONCLUSÃO

A utilização do bioestimulante a base de zeatina apresentou-se como uma opção adicional positiva ao manejo, auxiliando no processo de implantação da laranja 'Pera Rio' com um implemento ao desenvolvimento da parte aérea, com destaque para a dose de 2 mL como a opção preferencial, influenciando positivamente na formação e desenvolvimento das plantas de laranja.

REFERÊNCIAS

- AMARO, H. T. R. *et al.* Tratamento de sementes com produtos à base de fertilizantes e reguladores de crescimento. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v. 26, n. 1, p. 222-242, 2020.
- AREMU, A. O.; FAWOLE, O. A.; MAKUNGA, N. P.; MASONDO, N. A. M.; BUTHELEZI, N. M. D.; AMOO, S.O.; SPÍCHAL, L.; DOLEŽAL, K. Applications of cytokinins in horticultural fruit crops: trends and future prospects. **Biomolecules**, Basel, v. 10, 1222, 2020.
- ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS EXPORTADORES E SUCOS CÍTRICOS – CITRUSBR. **Comunicado ao mercado**: produção total de suco de laranja no cinturão citrícola de São Paulo e Triângulo Mineiro na safra 2019/20. São Paulo: CITRUSBR, 2019.
- BARBARA, G. **Reguladores vegetais e fertilizantes foliares na indução floral e produção da lima ácida tahiti (citrus latifolia) e tangerina ponkam (citrus reticulata)**. 2022. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia, Universidade estadual Paulista, Ilha Solteira, 2022. de Ilha Solteira.
- BARBASSO, D. V; PEDRO J. M. J.; PIO, R. M. Caracterização fenológica de variedades do tipo Murcott em três porta-enxertos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, p. 399-403, 2005.
- BASSANEZI, R. B.; LOPES, S. A.; BELASQUE JR, J.; SPÓSITO, M. B.; YAMAMOTO, P. T.; MIRANDA, M. P.; TEIXEIRA, D. C.; WULFF, N. A. Epidemiologia do Huanglongbing e suas implicações para o manejo da doença. **Citrus Research & Technology**, Cordeirópolis, v. 31, n. 1, p. 11-23, 2010.
- BASTOS, C.D; FERREIRA, A. E; PASSOS, S. O; SÁ, F. J.; ATAIDE, M. E.; CALGARO, M. Cultivares copa e porta – enxertos para a citricultura brasileira. **Informe agropecuário**, Belo Horizonte, jul. / ago. 2014, v. 35, p. 36 – 45.
- BARTRINA, I. *et al.* A citocinina regula a atividade dos meristemas reprodutivos, o tamanho dos órgãos das flores, a formação dos óvulos e, portanto, a produção de sementes em *Arabidopsis thaliana*. **A Célula Vegetal**, [S. l.], v. 23, n. 1, pág. 69-80, 2011.
- BELLINGIERI, J. C.; BORGES, A. C. G.; SOUZA, J. G. Interpretações sobre fatores de exclusão de pequenos agricultores no setor citrícola. **Estudos Geográficos: Revista Eletrônica de Geografia**, Rio Claro, v. 10, n. 1, p. 27-42, 2012.
- BENELLI, P. **Agregação de valor ao bagaço de laranja (Citrus Sinensis L. Osbeck) mediante obtenção de extratos bioativos através de diferentes técnicas de extração**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis – SC, 2010.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Boletim Hortigranjeiro**. Brasília: 2020.

CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; JUNIOR, D.; BOARETTO, R. M.; RAIJ, B. **Boletim 100**: recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas, p. 221-229, 2022.

CARMO, M. A. P.; CARVALHO, M. L. M.; SANTOS, H. O.; ROCHA, D. K.; OLIVEIRA, J. A.; SOUZA, V. F.; GUARALDO, M. M.; DOS, S. E.; MESQUITA, C. A. M. Bioestimulants applied to seeds and sweet corn plants under abiotic stress conditions. **Brazilian Journal of Development**, São José dos Pinhais, v. 7, n. 3, p. 31727-31741, 2021.

CEPEA. **Pib do agronegócio cai no terceiro trimestre e acumula baixa de 0,91% em 2023**. CEPEA - Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada, 2023. Disponível em: <<https://cepea.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/CNA-PIB-DO-AGRO-21DEZ2023.pdf>>. Acesso em: 1 jan. 2024.

CORREIA, S. Fito-hormona. **Revista de Ciência Elementar**, Porto, v. 2, n. 2, 2014.

CASTRO, P. R. C.; MELOTTO, E. Bioestimulantes e hormônios aplicados via foliar. *In*: BOARETO, A. E.; ROSOLEM, C. A. (Ed.). **Adubação foliar**. Campinas: Fundação Cargill, 1989. v. 1, cap. 8, p. 191-235.

CASTRO, P. R. C.; VIEIRA, E. L. **Aplicação de reguladores vegetais na agricultura tropical**. Guaíba: Agropecuária, 2001. 132 p

CITRUS, B. R. Associação Nacional dos Exportadores de Sucos Cítricos, 2018. Disponível em: <<https://citrusbr.com/estatisticas/exportacoes/>>. Acessado em 2023 Out 21.

COLL, J. B. *et al.* **Fisiologia vegetal**. 6. ed. Madrid: Pirâmide, 2001. 566 p.

CSINZINSZKY, A. A. Response of two bells peppers (*Capsicum annum* L.) cultivars to foliar and soil-applied biostimulants. **Soil Science of America Proceedings**, Madison, n. 49, p. 199 - 203, 1990.

DAVIES, P. J. **Plant hormones: biosynthesis, signal transduction, action**. 3rd ed. Dordrecht: Kluwer Academic, 750 p, 2004.

DESCONZI, S. V. **Análise de custo de produção e da rentabilidade da cultura da laranja: um estudo de caso**. Planaltina/DF, 2018.

CALVO, P., NELSON, L., KLOEPPER, J. W. Agricultural uses of plant biostimulants. **Plant Soil**, Dordrecht, 383, 3-41. 2014.

ERPEN, L.; MUNIZ, F. R.; SOUZA MAORAS, T.; ROCHA TAVANO, E. C. Análise do cultivo da laranja no Estado de São Paulo de 2001 a 2015. **Revista IPecege**, Piracicaba, v. 4, n. 1, p. 33-43, 2018.

FRANCO, A. S. M. O suco de laranja brasileiro no mercado global. **Análise Conjuntural**, Curitiba, v.38. n.11-12, 2016.

- FERRINI, F.; NICESE, F. Response of english oak (*Quercus robur* L.) trees to biostimulants application in the urban environment. **Journal of Arboriculture**, Illinois, v. 28, n. 2, p. 70-75, 2002.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a guide for its bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2014.
- GERUM, A. D. A.; SANTOS, G. S.; SANTANA, M. D. A.; SOUZA, J. D. S.; CARDOSO, C. E. L. **Fruticultura tropical: potenciais riscos e seus impactos**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2019. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Documentos, 232).
- HAMZA, B.; SUGGARS, A. Biostimulants: myths and realities. **TufGrass Trends**, Newton, v. 10, n4, p. 6-10, 2001.
- JARDIN, P. Plant biostimulants: definition, concept, main categories and regulation. **Scientia Horticulturae**, Amsterdã, v. 196, p. 3-14, 2014.
- ALAKI, R. B. **Uma proposta de plano estratégico para o setor citrícola brasileiro**. 2014. Dissertação (Mestrado em Administração de Organizações) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, University of São Paulo, Ribeirão Preto, 2014. doi:10.11606/D.96.2014.tde-23072014-150722.
- LETHAM, D. S.; PALNI L. M. S. The biosynthesis and metabolism of cytokinins. **Annual Review of Plant Physiology**, Palo Alto, v. 34, p. 163-197, 1983.
- LIMA, L. C. **Parâmetros produtivos e qualitativos de *Brachiaria* híbrida submetida aplicação de bioestimulante**. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Solos) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, Minas Gerais, Brasil. 18f. 2016.
- LIU, Y.; GU, D.; DING, Y.; WANG, Q.; LI, G.; WANG, S. The relationship between nitrogen, auxin and cytokinin in the growth regulation of rice (*Oryza sativa* L.) Tiller buds. **Australian Journal of Crop Science**, Pune, v. 5, n. 8, p. 1019–1026, 2011.
- MARQUES, E. R.; SIMONETTI, A. P. M.; ROSA, H. A. Aspectos produtivos do uso de bioestimulantes na cultura da soja. **Acta Iguazu**, Cascavel, v.3, n.4, p. 155-163, 2014.
- MENEZES, A. C. P. **Reguladores vegetais na brotação, características dos cachos e produtividade da videira cv. Itália no Vale do São Francisco**, BA. 117 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômias de Botucatu, 2007.
- MOK, M. C. Cytokinin and plant development: an overview. In: MOK, D. W. S.; MOK, M. C. (Eds.). **Cytokinins: chemistry, activity and function**. Boca Raton: CRC, p. 155-166, 1994.
- MOREIRA, M. C. S.; MOREIRA, S. História da citricultura no Brasil. In: RODRIGUES, O.; VIEGAS, F.; POMPEU JR, J.; AMARO, A. A. (Orgs.). **Citricultura brasileira**. 2. ed. Campinas: Fundação Cargill, 1991. p. 1-19.
- NEVES, M.F. (Coord.). **O retrato da citricultura brasileira**. Ribeirão Preto: Markestrat, 2010. 138p.

NEVES, M. F.; TROMBIN, V. G. **Anuário da Citricultura 2017**. São Paulo: Citrus Br, 57 p. 2017.

NETO, A. A. C.; Freitas S. M.; Silva, M. M. As citocininas no desenvolvimento vegetal: Correlação com o nitrogênio. *In*: LOPES, Adriana dos Santos *et. al.* **Apostila XII Botânica no Inverno 2023**. São Paulo: Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, 2023. p. 99.

PAVLU, J *et al.* Cytokinin at the Crossroads of Abiotic Stress Signalling Pathways. **International Journal of Molecular Sciences**, Basel, v. 19, n. 8, p. 2450, 2018.

PATTO, N.; SANTOS, B. S.; TAVARES, T. D. **Exportação de suco de laranja pelo porto de Santos**. Volume 1. Belo Horizonte: Editora Poisson, 2019. Cap, 8, p, 81.

PRUSKI, K.; NOWAK, J.; GRAINGER, G. Micropropagation of four cultivars of Saskatoon berry (*Amelanchier alnifolia* Nutt.). **Plant Cell, Tissue and Organ Culture**, Dordrecht, v. 21, p. 103-109, 1990.

PRZYBYSZ, A.; GAWRONSKA, H.; GAJC-WOLSKA, J. Biological mode of action of a nitrophenolates-based biostimulant: case study. **Frontiers in Plant Science**, Lausanne, v. 5, p. 1-15, 2014

QIAN, C.; DONG, Z.; JUANJUAN, M. Ectopic expression of the apple cytokinin response regulator MdRR9 gene in tomatoes promotes shoot branching. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 321, 112228, ISSN 0304-4238, 2023.

RUPP, H e *et al.* Níveis aumentados de mRNA em estado estacionário dos genes homeobox STM e KNAT1 na superprodução de citocinina *Arabidopsis thaliana* indicam um papel para citocininas no meristema apical do caule. **The Plant Journal**, Chichester, v. 18, n. 5, pág. 557-563, 1999.

SANTOS, A. M.; RODRIGUES, G. T. M. Sistema agroindustrial citrícola: Exportação do suco de laranja. *In*: MACHADO, Alexandre Ricardo; RAYMUNDO, Julio Cesar. **Logística e Gestão da Cadeia de Suprimentos na Área Portuária**. v. 1. Belo Horizonte: Poisson, 2022. p. 81-91.

SCHIEHL, M; AUGUSTO, C. S. S; BIASI, L. A. Tipos e concentrações de citocininas no estabelecimento in vitro de mirtilheiro ‘Delite’. **Synergismus scyentifica UTFPR**, Pato Branco, v. 13, n. 1, p. 287-288, 2018.

SCHMÜLLING, T. Cytokinin. *In*: LENNARZ, W.; LANE, M. D. (Eds.). **Encyclopedia of biological chemistry**. Amsterdam: Elsevier, p. 562-567. 2004.

SONG, W.; LI, J.; SUN, H. *et al.* Increased photosynthetic capacity in response to nitrate is correlated with enhanced cytokinin levels in rice cultivar with high responsiveness to nitrogen nutrients. **Plant Soil**, Dordrecht, v. 373, p. 981–993, 2013.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 858 p, 2017.

OOSTEN, V. M. J. *et al.* The role of biostimulants and bioeffectors as alleviators of abiotic stress in crop plants. **Chemical and Biological Technologies in Agriculture**, Heidelberg, v. 4, n. 5, 2017.

VIEIRA, E. L.; CASTRO, P. R. C. **Ação de Stimulate no desenvolvimento inicial de plantas de algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.)**. Departamento de Ciências Biológicas, Piracicaba: USP, 2002.

VIEIRA, E. L. **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.)**. 122 p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2001.