

ASSOCIAÇÃO RANIERI DE EDUCAÇÃO E CULTURA
FACULDADES INTEGRADAS DE BAURU – FIB
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

AUGUSTO CESAR DE ANDRADE

**Avaliação do pegamento dos frutos de laranjeira doce
com uso de bioestimulante**

BAURU – SP
2022

AUGUSTO CESAR DE ANDRADE

**Avaliação do pegamento dos frutos de laranjeira doce com
uso de bioestimulante**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso de Graduação em Agronomia como
requisito para obtenção do título de bacharel
em Agronomia das Faculdades Integradas de
Bauru – FIB.

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Domingues Barbosa

BAURU – SP
2022

RESUMO

A queda de frutos logo após o período de florescimento, devido altas temperaturas na primavera, tem sido um dos principais problemas enfrentados pelos citricultores. Reguladores vegetais podem ser utilizados no manejo para reduzir a queda de frutos neste período. No presente trabalho avaliou-se a influência de um bioestimulante a base de *Ascophyllum nodosum* (BAN) bem como de ácido giberélico (GA₃) sobre o pegamento dos frutos de laranja Valência (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) enxertadas em citrumelo 'Swingle' (*Citrus paradisi* Macfad. X *Poncirus trifoliata* (L.) Raf.). O experimento foi conduzido em condições de campo, na safra 2021 / 22 na fazenda Rensi, pertencente à empresa Agroterenas, na cidade de Espírito Santo do Turvo - SP, localizado no setor central, região do município de Duartina no que se refere ao cinturão citrícola do estado de São Paulo. Foram pulverizados cinco tratamentos: BAN nas concentrações: 0,5; 1,0; 1,5 L.ha⁻¹, GA₃ a 0,025 g.L⁻¹ e controle (sem aplicação), a vazão a ser utilizada foi de 1250 L.ha⁻¹, foram realizadas três aplicações nas fases fenológicas de botão floral fechado expandido (cotonete), na queda de pétalas, e na fase de abscisão de frutos pós-florada (chumbinhos). O delineamento experimental foi em blocos casualizados (5x4 cinco tratamentos e 4 repetições), cada parcela composta por 10 plantas em linha. Não houveram diferenças no número de frutos fixados entre os tratamentos com BAN nas concentrações 0,5; 1,0 e 1,5 L. ha⁻¹, porém os tratamentos utilizando o BAN diferiram estatisticamente em relação aos tratamentos controle e GA₃ na safra 2020/2021. No quesito produtividade final, na florada principal da safra 2021/2022, obteve-se o melhor resultado utilizando o BAN na dose de 1,0 L. ha⁻¹, com incremento de 16,13% em relação ao controle, em laranja Valência, porém são necessários estudos em safras subsequentes para obter resultados mais consistentes.

Palavras-chave: *Citrus* spp. Fixação de frutos. Reguladores vegetais.

ABSTRACT

Fruit drop right after the flowering period, due to high temperatures in spring, has been one of the main problems faced by citrus growers. Plant regulators can be used in management to reduce fruit drop during this period. In the present work, the influence of a biostimulant based on *Ascophyllum nodosum* (BAN) and gibberellic acid (GA_3) on fruit fixation of Valencia orange (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) fruits grafted on citrumelo was evaluated. Swingle' (*Citrus paradisi* Macfad. X *Poncirus trifoliata* (L.) Raf.). The experiment was carried out under field conditions, in the 2021/22 harvest at the Rensi farm, belonging to the Agroterenas company, in the city of Espírito Santo do Turvo - SP, located in the central sector, region of the municipality of Duartina with regard to the citrus belt of the state from Sao Paulo. Five treatments were sprayed: BAN in dosages: 0.5; 1.0; 1.5 L. ha⁻¹, GA_3 at 0.025 g. L⁻¹ and control (without application), the flow to be used was 1250 L. ha⁻¹, three applications were performed in the phenological phases of expanded closed flower bud (Cotonete), in the fall of petals, and in the abscission phase of post-flowering fruits (chumbinhos). The experimental design was in randomized blocks (5x4, 5 treatments and 4 replications), each plot consisting of 10 plants in a row. There were no differences in the number of fixed fruits between treatments with BAN at dosages 0.5; 1.0 and 1.5 L. ha⁻¹, but the treatments using the BAN differed with statistical significance in relation to the control and GA_3 treatments in the 2020/2021 season. In the final productivity sampling in the main flowering of the 2021/2022 harvest, the best result was obtained using BAN at a dose of 1.0 L., with an increase of 16.13% in relation to the control, in orange trees Valencia, however, studies in subsequent seasons are needed to obtain more consistent results.

Keywords: *Citrus* spp. Fruit fixation. Plant regulators.

INTRODUÇÃO

A história da citricultura brasileira está intimamente ligada à própria história do país. Poucos anos após a descoberta do Brasil, entre 1530 e 1540, os portugueses introduziram as primeiras sementes de laranja doce nos Estados da Bahia e São Paulo. Dadas às condições ecológicas favoráveis, as plantas produziram satisfatoriamente, a ponto de os frutos da laranja ‘Bahia’ serem reconhecidas ainda no Brasil Colônia como maiores, mais sucosos e de excelente qualidade do que os produzidos em Portugal. Mas, somente a partir dos anos 30 do século passado, a citricultura começou a ser implantada comercialmente nos Estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Bahia, tendo apresentado maiores índices de crescimento nos estados do Sudeste e Sul. (EMBRAPA, 2003).

A citricultura brasileira, que detém a liderança mundial, tem se destacado pela promoção do crescimento sócio-econômico, contribuindo com a balança comercial nacional e principalmente, como geradora direta e indireta de empregos na área rural (RODRIGUEZ, 1991). As laranjeiras, as tangerineiras, as limeiras ácidas e os limões verdadeiros são os principais tipos de citros cultivados no Brasil. As laranjeiras são os citros de maior importância econômica, sendo divididas em grupos: Comum, Umbigo, Sem Acidez e Sanguíneas (HODGSON, 1967). As laranjas representam a principal espécie cítrica cultivada no País. A pujança da produção brasileira deve-se ao grande mercado mundial de exportação de suco.

A produção de plantas cítricas é determinada primariamente pelo florescimento que, por sua vez, é condicionado pelo estado fisiológico das plantas (GOLDSCHMIDT et al., 1985), assim como pelas condições ambientais. É importante considerar que essas condições climáticas são fatores estratégicos da citricultura brasileira, tornando-a altamente competitiva no cenário internacional (ORTOLANI et al., 1991).

Em relação à indução do florescimento em citros, sabe-se que baixas temperaturas e reduzida disponibilidade hídrica são os principais fatores ambientais que regulam tal processo (SOUTHWICK, DAVENPORT, 1986; KRAJEWSKI, RABE, 1995). Durante o inverno, as plantas diminuem o crescimento devido à baixa umidade do solo e temperatura (20 mm), o florescimento é iniciado e normalmente ocorre entre os meses de agosto e outubro no Estado de São Paulo (TUBÉLIS, 1995), sendo resultado da indução ocorrida durante o pré-florescimento, isto é, 30 dias antes (MOSS, MUIRHEAD, 1971). Quanto à importância dos fatores ambientais, alguns estudos têm sugerido que o papel da baixa temperatura é essencial para o florescimento (BEN MECHLIA, CARROLL, 1989), enquanto Chaikiattiyos et al.

(1994) reportam florescimento reduzido em limões quando as plantas foram induzidas apenas pela baixa temperatura. Devido à pressão biótica (pragas e doenças) e abiótica (temperaturas indesejáveis e baixa disponibilidade de água), há a tendência de expansão ou mesmo deslocamento das áreas produtoras para regiões com condições climáticas mais amenas e/ou onde exista reduzida pressão biótica. Assim sendo, o conhecimento das condições ambientais que propiciam o florescimento dos citros, uma das mais importantes fases fenológicas, é fundamental para o sucesso da citricultura nacional e manutenção do papel de destaque no comércio internacional. Nesse contexto, cabe ressaltar a participação expressiva do Estado de São Paulo, principal produtor mundial de citros (AGRIANUAL, 2005).

A queda de frutos de citros após o florescimento pode ser manejada com o uso de reguladores de vegetais, 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). O projeto irá avaliar a fixação dos frutos de laranjeiras em resposta à reguladores de vegetais à base de ácido giberélico (GA₃), e bioestimulante a base de *Ascophylum nodosum* (BAN).

A CULTURA DA LARANJA *Citrus sinensis* (L.) Osbeck

A origem da laranja é bastante conturbada, a difusão da produção pelo globo também é pouco conhecida. As hipóteses são que da Ásia, a laranja foi levada até o norte da África e de lá teria sido introduzida na Europa pelo sul do continente, em meados da Idade Média (476 d.C. – 1453). No Brasil, a laranja chegou em meados de 1530, através dos portugueses que enxergaram na laranja uma fonte de vitamina C, nutriente que poderia atuar na luta contra o escorbuto e que estava devastando as tripulações dos navios durante as grandes navegações.

Na década de 1930 o governo português dividiu as terras em capitânias e as entregou para seus homens de confiança administrarem. Foi nesse momento que começaram a surgir as primeiras produções de laranja, o princípio da citricultura brasileira e que se tornaria o maior do mundo. Os registros são de que as primeiras produções de laranjas e limões foram feitas na então Capitania de São Vicente (litoral de São Paulo), com mudas e tratos culturais trazidos da Espanha.

Atualmente, a produção de laranja está espalhada por muitos países. Seu cultivo é feito por meio de mudas enxertadas, que se desenvolvem e começam a produzir muito mais rápido que uma planta originada diretamente por sementes. (CROPLIFE, 2020)

Importância Econômica

A citricultura brasileira apresenta números expressivos que traduzem a grande importância econômica e social que a atividade tem para a economia do país, a exemplo do estado de São Paulo. A atividade gera um Produto Interno Bruto (PIB) de US\$ 6,5 bilhões em todos os elos da sua cadeia produtiva e cerca de 200 mil empregos diretos e indiretos (BARROS et al., 2016).

Segundo o IBGE, dados apurados em 2018, evidenciam que o Brasil possui mais de 589 mil hectares de plantação de laranja, produzindo mais de 16 milhões de toneladas de laranja, o que representa mais de 392 milhões de caixas de 40,8 kg em todo território nacional (IBGE, 2018).

É inegável sua importância econômica ao Brasil. O país responde por 34% da laranja e mais da metade do suco produzido em todo o mundo, considerando a média das últimas cinco safras reportadas no levantamento mundial feito pelo Departamento da Agricultura dos Estados Unidos (USDA). De acordo com o mesmo órgão, o Brasil responde por 76% de participação no comércio mundial de suco de laranja, consolidando-se como o mais importante fornecedor global desse nobre produto. Por ser uma atividade que exige uma grande quantidade de mão de obra, especialmente durante a colheita, a citricultura também tem um impacto bastante forte na economia dos 350 municípios de São Paulo e Triângulo Mineiro onde a atividade é predominante e em seus arredores (CITRUSBR, 2017).

A safra de laranja 2020/21 do cinturão citrícola de São Paulo e Triângulo/Sudoeste Mineiro, publicada em 12 de abril de 2021 pelo Fundecitrus se encerrou em 268,63 milhões de caixas de 40,8 kg. O resultado foi 6,65% menor do que o volume projetado na primeira estimativa, publicada em maio de 2020, o que corresponde a uma diminuição de 19,13 milhões de caixas. Em comparação à temporada anterior, a redução foi de 118,16 milhões de caixas, equivalente a 30,55% menos do que o volume produzido no ciclo 2019/20, confirmando a maior quebra de safra entre todos os anos em que a cultura sofreu os efeitos fisiológicos da bienalidade negativa desde o início da série histórica, em 1988. (FUNDECITRUS, 2021).

A safra de laranja 2021/22 do cinturão citrícola de São Paulo e Triângulo/Sudoeste Mineiro, publicada em 11 de abril de 2022 pelo Fundecitrus se encerrou em 262,97 milhões de caixas de 40,8 kg. O resultado final foi 10,61% menor do que o volume inicialmente esperado, publicado em maio de 2021, uma quebra expressiva de 31,20 milhões de caixas na estimativa. Embora tenha sido um ciclo de bienalidade positiva, ano em que as plantas

produziram uma quantidade maior de frutos, a redução drástica das chuvas e as geadas atípicas de alta intensidade inibiram o crescimento das laranjas e contribuíram para o aumento da queda prematura de frutos, reduzindo a quantidade de laranjas que chegaram à colheita. Com essas condições, os pomares perderam produtividade, o que fez a safra recuar 2,11% em comparação à temporada anterior, configurando o segundo ano consecutivo de safra pequena

Zoneamento Climático e Florescimento

Os índices climáticos ligados à temperatura influenciam diretamente o desenvolvimento das plantas cítricas, definido o ciclo segundo os graus-dia. Temperaturas baixas, de 12,8°C, e temperaturas altas, acima de 37°C, refletem diretamente na produção de citrus, impedindo o seu crescimento. Através de estudos podemos identificar que, a temperatura ideal para o crescimento varia de 21°C a 32° C (WREGGE et al., 2004).

Além da temperatura adequada, a produção de laranja adulta necessita de 900 a 1500 mm/ano, com distribuição adequada para atingir o desenvolvimento e produção ideal (REUTHER, 1975).

O principal fator que promove a floração de citros em regiões tropicais parece ser o estresse hídrico. Ao qual o efeito pode estar relacionado diretamente com a quebra da dormência das gemas e/ou com a indução floral. Assim, o florescimento sofre influência do estresse hídrico, bem também como as baixas temperaturas estão relacionadas com a intensidade e duração (SOUTHWICK; DAVENPORT, 1986)

No Estado de São Paulo, foram avaliadas 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 no centro-sul prevalece à influência das baixas temperaturas de junho a agosto, e no centro do estado esses dois fatores atuam em conjunto (RIBEIRO et al., 2006).

Na maioria das espécies de citros, pode-se observar abundância na floração, entretanto, os frutos fixados são relativamente pequenos, comparados ao número de flores. Observa-se que altas temperaturas em dias seguidos, resultam na queda de frutos jovens (MOREIRA, 1985). No estado de São Paulo, a estação em que ocorre mais produtividade de frutos cítricos é na primavera, entretanto, evidenciando o que foi afirmado por Moreira (1985), a produção de flores por planta fica em torno de 100.000 a 200.000, mas o número de frutos colhidos

comparando com as flores produzidas é de apenas 2% (MONSELISE, 1986; PRADO et al., 2007).

Um dos motivos que explica tamanha quebra da safra 2020/21 é o fato das laranjeiras terem chegado à época do florescimento, na primavera de 2019, com suas reservas em níveis mais baixos, por terem sido gastas na safra anterior, quando houve um aumento expressivo da produtividade. A diminuição das reservas acarretou uma redução significativa do número de frutos por árvore nesta temporada, fenômeno conhecido como alternância de produção. O outro motivo é a forte influência negativa do clima ao longo da safra. O clima desfavorável começou ainda em 2019, nos meses de setembro e outubro, com veranico e temperaturas elevadas que prejudicaram a fixação dos frutos recém-formados, resultando em uma menor concentração de laranjas da florada principal. Durante a fase de desenvolvimento dos frutos, a seca e o calor se intensificaram com a entrada em atividade do evento climático La Niña e de outros fenômenos que atuaram simultaneamente, como a Oscilação Multidecadal do Atlântico. (FUNDECITRUS, 2021).

A estimativa projetada em maio de 2021 considerava que a produtividade dos pomares nesta safra ficaria comprometida devido ao menor volume de chuvas que, naquela ocasião, já era previsto para o ano. Todavia, as previsões não indicavam condições de clima tão extremas quanto as que foram observadas, o que trouxe prejuízos maiores do que o esperado. A estiagem prolongada constituiu a pior seca de quase um século, com déficit hídrico em praticamente todas as regiões do cinturão citrícola. Essa situação impactou de forma mais grave as áreas plantadas em sistema de sequeiro, que ocupam cerca de 70% do total, e dependem, inevitavelmente, das chuvas. Mas até mesmo os pomares irrigados foram afetados pela estiagem. Em muitos lugares, os rios e reservatórios atingiram os níveis mais baixos já registrados, o que tornou necessário restringir o uso da água para irrigação. O período mais crítico da safra foi de maio a setembro de 2021, quando os acumulados ficaram quase 70% abaixo da média histórica. O cenário começou a melhorar no final de setembro e início de outubro, com a chegada da primavera (FUNDECITRUS, 2022).

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).

REGULADORES VEGETAIS E BIOESTIMULANTES

Reguladores Vegetais e Bioestimulantes

Reguladores vegetais são substâncias orgânicas complexas que quando aplicadas externamente e em concentrações baixas, impulsionam, retraem ou modificam processos morfológicos e fisiológicos das plantas (VIEIRA, 2001).

Silva et al. (1997), afirma que, o que vem proporcionando significativa retenção de frutas é a aplicação do hormônio vegetal ácido giberélico (GA_3), reduzindo a queda e possibilitando o armazenamento dos frutos na planta além da época normal de colheita.

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 um aumento na fixação de frutos, podendo ocasionar uma diminuição no seu diâmetro devido ao aumento de número de frutos fixados (TALÓN, 1997).

Além dos reguladores vegetais, há disponibilidade crescente no mercado de substâncias classificadas como bioestimulantes. Essas são misturas de reguladores vegetais 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 contém 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 (KELTING, 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 (FUKUDA, 2019).

Em condições de estresses para o vegetal, nota-se a presença de radicais livres ou espécies reativas de oxigênio que deterioram as células vegetais, os antioxidantes presentes nos bioestimulantes minimizam a toxicidade desses radicais livres, acarretando menores prejuízos às plantas (RESENDE et al., 2003). 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).

Bioestimulantes a Base de Algas Marinhas *Ascophyllum nodosum* (L.) Le Jolis

Ascophyllum nodosum (BAN), sendo um dos bioestimulantes a base de algas marinhas, vem se destacando-se e sendo estudado, pois podem ser produzidos a partir de diferentes espécies (BONEY, 1965; SHARMA et al., 2014). Sharma et al. (2014) relatam que os bioestimulantes a base de algas pode apresentar diversos hormônios vegetais, nutrientes, aminoácidos e outros compostos em sua composição, também relatam um aumento da absorção de água e de nutrientes, além de ocorrer efeitos sobre a fotossíntese, respiração, aceleração do metabolismo e aumento de clorofilas em plantas tratadas com esses produtos.

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 potenciais, a eficiência de bioestimulantes e de reguladores vegetais deve-se a vários fatores, como o modo de aplicação, condições climáticas 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, concentrações e momento de aplicação em culturas de importância econômica.

Portanto, esses bioestimulantes a base de *A. nodosum* são ricos em substâncias hormonais e agem na regulação dos estresses das plantas, conseqüentemente podem ser aplicados para evitar quedas de frutos de citros, melhorando sua fixação.

Este trabalho tem como objetivo evidenciar o que foi afirmado pelos autores já citados, em que, o bioestimulantes torna-se um fator de apoio para evitar a queda do fruto antes de seu amadurecimento ideal.

Em conclusão, precisa-se estudar a capacidade da utilização de bioestimulantes e de ácido giberélico pretendendo obter a redução da abscisão de frutos de laranja doce após o florescimento. Com este trabalho, foi avaliado a influência de aplicações foliares de ácido giberélico (GA₃) e de um bioestimulante a base de *Ascophylum nodosum* (BAN) sobre a produção de frutos de laranja doce em condições de campo, verificando se tal manejo, poderá colaborar para um aumento de produção final dos frutos.

MATERIAL E MÉTODOS

LOCAL E CONDIÇÕES DE MANEJO

O experimento foi conduzido na fazenda Rensi, na cidade de Espírito Santo do Turvo (22°40'23.11"S, 49°30'0.64"O), localizado no setor central, região do município de Duartina no que se refere ao cinturão citrícola do estado de São Paulo, local com histórico de problema com queda de frutos devido estresse térmico.

Os tratamentos foram pulverizados sem misturas de produtos, ou seja, apenas usando água e BAN ou GA₃. As aplicações ocorreram nos períodos mais frescos do dia, sendo previsto para o horário das 08:00 h às 10:00 h ou das 16:00 h às 18:30 h. Os dois lados da linha de plantio foram pulverizados, pulando uma linha de plantas para evitar deriva dos tratamentos (linha de bordadura), foi utilizado 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. O turbo atomizador utilizado foi o FMCopling Gulliver 4000 L.

Em termos de concentração dos produtos comerciais na calda, temos BAN 0,5 L.ha⁻¹: 0,4 ml por litro de calda; BAN 1,0 L.ha⁻¹: 0,8 ml por litro de calda; BAN 1,5 L.ha⁻¹: 1,2 ml por litro de calda; GA₃: 0,625 gramas por litro de calda.

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 irão variar conforme o desenvolvimento.

CARACTERIZAÇÃO E DELINEAMENTO DO EXPERIMENTO

A precipitação observada no período de Julho/2021 a Janeiro/2022 foi de 491 mm, segundo estação meteorológica instalada na Fazenda, a produção de ano anterior no talhão do experimento foi de 66,87 ton.ha⁻¹, o referente talhão foi colhido em Janeiro/2021; O talhão selecionado para realização do experimento teve o plantio em abril/2005, no espaçamento 3,0 x 7,0, totalizando 476 plantas por hectare. A medição do volume de copa das plantas, realizada pela equipe de qualidade agrícola, apresentou volume de copa de 71 m³; O volume de calda utilizado foi de 1250 L.ha⁻¹, o volume de calda por planta foi de 37 ml.m³ de copa, em termos de concentração dos produtos comerciais na calda, temos BAN 0,5 L.ha⁻¹: 0,4 ml por litro de calda; BAN 1,0 L.ha⁻¹: 0,8 ml por litro de calda; BAN 1,5 L.ha⁻¹: 1,2 ml por litro de calda; GA₃: 0,625 gramas por litro de calda.

O BAN foi aplicado em três momentos, variando conforme o desenvolvimento da planta: 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, sendo 01/09/2020, 18/09/2020 e 04/11/2020, respectivamente. GA₃ 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 (GA₃) em laranjeira Valência enxertada em citrumelo Swingle na fazenda Rensi: (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). Espírito Santo do Turvo – SP, 2022.



Utilizou-se o delineamento experimental de blocos casualizados 5 x 4, (cinco tratamentos x quatro repetições), parcela composta por 10 plantas em linha, considerando espaçamento de plantio de 3,0 x 7,0, cada parcela corresponde a 210 m². Uma linha de plantio corresponde a cada bloco contendo cinco parcelas de 10 plantas em linha, uma de cada tratamento, cada bloco correspondendo a 1050 m², e entre um bloco e outro houve uma linha de plantas de bordadura (Figura 2).

Figura 2 - Croqui do delineamento experimental, sendo que cada célula representa uma parcela com 10 plantas em linha.

Bordadura	Bloco 01	Bordadura	Bloco 02	Bordadura	Bloco 03	Bordadura	Bloco 04
	BAN 0,5 L.ha ⁻¹		GA ₃		BAN 1,5 L.ha ⁻¹		Controle
	BAN 1,0 L.ha ⁻¹		BAN 1,5 L.ha ⁻¹		BAN 0,5 L.ha ⁻¹		GA ₃
	BAN 1,5 L.ha ⁻¹		Controle		BAN 1,0 L.ha ⁻¹		BAN 1,5 L.ha ⁻¹
	GA ₃		BAN 0,5 L.ha ⁻¹		Controle		BAN 1,0 L.ha ⁻¹
	Controle		BAN 1,0 L.ha ⁻¹		GA ₃		BAN 0,5 L.ha ⁻¹

BAN 0,5 L.ha ⁻¹
BAN 1,0 L.ha ⁻¹
BAN 1,5 L.ha ⁻¹
GA ₃
Controle

O número de frutos fixados por metro quadrado de área da copa foi contado em Fevereiro de 2021, 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). 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.

Para a avaliação de produtividade, foram colhidas cinco plantas centrais da parcela, totalizando 20 plantas para cada tratamento. Com o auxílio de uma balança acoplada a um guincho tratorizado, foi feita a pesagem de frutos planta a planta na parcela, os pesos foram convertidos em termos de caixa peso, que equivale a 40,8 kg. A colheitas das parcelas foram realizadas em Janeiro/2022.

Em Fevereiro de 2021, 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.

As médias foram comparadas pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade. A análise estatística foi gerada pelo Software estatístico Sisvar.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

VARIÁVEIS DE PRODUÇÃO DE FRUTOS

Os três tratamentos com BAN foram equivalentes e apresentaram maior número de frutos por área de copa do que GA₃ e o controle. Os tratamentos com BAN nas doses de 0,5; 1,0 e 1,5 L.ha⁻¹ apresentaram maiores incrementos no quesito número de frutos fixados na planta, não apresentando diferenças entre si, porém diferindo estatisticamente dos demais tratamentos. Podemos observar que para os tratamentos controle e GA₃ não houve diferenças estatísticas significantes (Tabela 1).

Tabela 1 - Número de frutos por planta nos diferentes tratamentos, em Espírito Santo do Turvo – SP, 2022.

	Tratamentos				
	0 L.ha ⁻¹ (Controle)	BAN 0,5 L.ha ⁻¹	BAN 1 L.ha ⁻¹	BAN 1,5 L.ha ⁻¹	GA ₃ 0,625 g.L ⁻¹
Nº Frutos Fixados	7,22 b	9,72 a	9,45 a	9,02 a	7,48 b
CV (%)	8,36	5,97	3,49	7,19	3,06

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste Tukey ($p \leq 0,05$)

No presente trabalho observamos que o número de frutos por planta foi superior nos tratamentos utilizando BAN, independente da dose, em relação ao GA₃. 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 laranjeira Natal em Bebedouro-SP. Assim como o presente trabalho, 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.

A maior produtividade foi observada para o tratamentos com BAN na dose de 1 L.ha⁻¹, com incremento de 16,13% na produtividade final em relação ao tratamento controle, diferindo estatisticamente dos demais tratamento (Tabela 2).

Tabela 2 – Quantidade de Caixas de 40,8 kg por planta na amostragem de produtividade final, em Espírito Santo do Turvo – SP, 2022.

	Tratamentos				
	0 L.ha ⁻¹ (Controle)	BAN 0,5 L.ha ⁻¹	BAN 1 L.ha ⁻¹	BAN 1,5 L.ha ⁻¹	GA ₃ 0,625 g.L ⁻¹
Quantidade de Caixas	2,66 bc	2,65 bc	3,09 a	2,76 b	2,60 c
CV (%)	43,19	45,04	34,85	42,00	46,15

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem ente si pelo teste Tukey (p ≤ 0,05)

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 concentração de 1,0 L.ha⁻¹ no início de florescimento de soja e observaram ganhos de produtividade em apenas uma das safras avaliadas.

CONCLUSÃO

Não houveram diferenças no número de frutos fixados entre os tratamentos com BAN nas concentrações 0,5; 1,0 e 1,5 L.ha⁻¹, porém os tratamentos utilizando o BAN diferiram com significância estatística em relação aos tratamentos controle e GA₃ na safra 2020/2021. No quesito produtividade final, na florada principal da safra 2021/2022, obteve-se o melhor resultado utilizando o BAN na dose de 1,0 L.ha⁻¹, com incremento de 16,13% em relação ao controle, em laranja Valência na Agrotóxicos em Espírito Santo do Turvo – SP.

DEDICATÓRIA

A Deus, sem Ele nada seria possível.

Aos meus pais Alcides de Andrade e Estelina Mendonça de Andrade, que sempre me apoiou e ajudou durante os estudos.

A toda minha família e amigos que sempre me incentivaram.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, o professor Rodrigo Domingues Barbosa (Tuvira), por ter aceitado acompanhar-me neste projeto.

A todos professores e alunos do curso de Agronomia da FIB, turma 2018 que se tornaram grandes amigos.

A empresa Agroterenas.

Ao meu amigo Luiz Gustavo de Goes Sterle, por poder contar com a sua boa vontade e seu conhecimento.

REFERÊNCIAS

AGRIANUAL 2005: **Anuário da agricultura brasileira**. 10. ed. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio. 520p. 2004

BARROS, J. R. M.; BARROS, A. L. M.; CYPRIANO, M. P. O mercado da citricultura no Brasil e as suas novas perspectivas. **Livro Concecitrus**. CitrusBR. 2016

BEN MECHLIA, N.; CARROLL, J.J. Agroclimatic modeling for the stimulation of phenology, yield and quality of crop production. I. Citrus response formulation. **International Journal of Biometeorology**, v.33, n.1, p.36-51, 1989.

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

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

CHAIKIATTIYOS, S.; MENZEL, C.M.; RASMUSSEN, T.S. Floral induction in tropical fruit trees: effects of temperature and water supply. **Journal of Horticultural Science**, Kent, v.69, n.3, p.397- 415, 1994.

CITRUSBR. Citricultura Brasileira. Disponível em: <http://www.citrusbr.com/download/biblioteca/CitrusBR_Anuario_2017_alta.pdf>. Acesso em: 09 ago. 2020.

CROPLIFE. Produção de laranjas: Brasil é líder nesse negócio. Disponível em: <<https://croplifebrasil.org/noticias/producao-de-laranjas-brasil-e-lider-nesse-negocio/>>. Acesso em: 03 set. 2021.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Disponível em: <<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Citros/CitrosNordeste/importancia.htm>>. Acesso em: 08 ago. 2020

FORNES, F., SÁNCHEZ-PERALES, M., GUARDIOLA, J. Effect of a seaweed extract on the productivity of 'de nules' clementine mandarin and navelina orange. **Botanica Marina** v. 45, n. 5, p. 486-489, 2002.

FRASER, G.A., PERCIVAL, G.C. The influence of biostimulants on growth and vitality of three urban trees following transplanting. **Arboricultural Journal** v. 27, n. 1, p. 43-57, 2003.

FUKUDA, F. 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. **Dissertação (Mestrado) – FUNDECITRUS - Fundo de Defesa da Citricultura, Controle de Doenças e Pragas dos Citros**, 59 p. 2019

FUNDECITRUS. Fundo de Defesa da Citricultura. Disponível em: <<https://www.fundecitrus.com.br/comunicacao/noticias/integra/safra-de-laranja-202021-se-encerra-em-26863-milhoes-de-caixas--2020-21-final-orange-crop-forecast-update/1020>>. Acesso em: 20 ago. 2021.

FUNDECITRUS. Fundo de Defesa da Citricultura. Disponível em: <https://www.fundecitrus.com.br/pdf/pes_relatorios/0422_Fechamento_da_Safra_de_Laranja.pdf>. Acesso em: 22 jul. 2022.

GOLDSCHMIDT, E.E.; ASCHKENAZI, N.; HERZANO, Y.; SCHAFFER, A.A.; MONSELISE, S.P. A role for carbohydrate levels in the control of flowering in citrus. **Scientia Horticulturae**, v.26, n.2, p.159-166, 1985.

HODGSON, R.W. Horticultural varieties of citrus. In: REUTHER, W. et al. **The citrus industry**, v. 1, p. 431-591, 1967.

IBGE - Produção Agrícola Municipal, 2018. Tabela 1612 - Área plantada, área colhida, quantidade produzida, rendimento médio e valor da produção das lavouras temporárias. Disponível em <http://www.cnpmf.embrapa.br/Base_de_Dados/indexpdf/dados/brasil/laranja/b1_laranja.pdf> Acesso em: 14 ago 2020

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

KELTING, M.P. 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. 1997.

KRAJEWSKI, A.J.; RABE, E. Citrus flowering: a critical evaluation. **Journal of Horticultural Science**, Kent, v. 70, n. 3, p. 357-374, 1995.

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

MOREIRA, C.S. Clima e produtividade na citricultura. In: SIMPOSIO SOBRE PRODUTIVIDADE DE CITROS, 1, **Anais**, 198p. p. 13-29, 1985.

MOSS, G.I.; MUIRHEAD, W.A. Climatic and tree factors relating to the yield of orange trees. I. Investigations on 'Washington Navel' and 'Late Valencia' cultivars. **Horticultural Research**, Edinburgh, v.11, n.1, p.3-17, 1971.

ORTOLANI, A.A.; PEDRO Jr., M.J.; ALFONSI, R.R. Agroclimatologia e o cultivo de citros. In: RODRIGUEZ, O.; VIÉGAS, F.; POMPEU Jr., J.; AMARO, A.A. **Citricultura brasileira**, Campinas: Fundação Cargill, p.153-195, 1991

PRADO, A.S., MACHADO, E.C., MEDINA, C.L., MACHADO, D.F.S.P., MAZZAFERA, P. Florescimento e frutificação em laranjeiras 'Valência' com diferentes cargas de frutos e submetidas ou não à irrigação. **Bragantia**, v. 66, n, 2, p. 173-182, 2007.

RESENDE, M.L.V., SALGADO, S.M.L. CHAVES, Z. M. Espécies ativas de oxigênio na resposta de defesa de plantas a patógenos. **Fitopatologia Brasileira**, v. 28, p. 123-130, 2003

REUTHER, W. Climate and citrus behavior. In: Reuther, W. (Ed.). **The citrus industry**, v. 3, p. 280-337, 1973.

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

- RIBEIRO, R.V., MACHADO, E.C., BRUNINI, O. Ocorrência de condições ambientais para a indução do florescimento de laranjeiras no estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 28, n. 2, p. 247-253, 2006.
- RODRIGUEZ, O.; VIÉGAS, J.; POMPEU JÚNIOR, J.; AMARO, A. S. (Ed.) **Citricultura brasileira**, 2.ed. Campinas: Fundação Cargill, v. 2, p. 153-195, 1991.
- RUSSO, R.O., BERLYN, G.P. 1992. Vitamin-humic-algal root biostimulant increases yield of green BAN. **Hortscience**, v. 27, n. 7, p. 847, 1992
- SHARMA, H.S.S., FLEMING, C., SELBY, C., RAO, J.R., MARTIN, T. 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**, v. 26, n. 1, p. 465-490, 2014.
- SILVA, J.A.A., DONADIO, L.C., CAMPBELL, C.A. Effects of Ga₃ dosis associated with organosilicone on sweet oranges in Brazil. **Acta Horticulturae**, v. 463, p. 371-375, 1997.
- SILVA, J.A.A., STUCHI, E.S., SEMPIONATO, O.R. Efeitos de doses de ácido giberélico na produção e qualidade de frutas de laranja Natal. **Laranja**, v. 27, n. 1, p. 71-82, 2006.
- SOUTHWICK, S.M., DAVENPORT, T.L. Characterization of Water Stress and Low Temperature Effects on Flower Induction in Citrus. **Plant Physiology**, v. 81, p. 26-29, 1986.
- TALÓN, M. Regulación del cuajado del fruto en cítricos: evidencias y conceptos. **Levante Agrícola**, v. 338, p. 27-37, 1997.
- TUBÉLIS, A. Clima: fator que afeta a produção e qualidade da laranja. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 16, n. 2, p. 179-211, 1995.
- 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.
- WREGGE, M. S., **Zoneamento Agroclimático para a Cultura dos Citrus no Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004. 23 p. (Embrapa Clima Temperado, Documentos, 117). Disponível em < <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/744438/1/documento117.pdf> > Acesso em: 14 ago 2020
- ZACARIAS, L., TALÓN, M., BEM-CHEIKH, W. LAFUENTE, M.T, PRIMO-MILLO, E. Abscisic acid increses in nongrowing and paclobutrazol treated fruits of seedless mandarins. **Physiologia Plantarum**, v. 95, p. 613-619, 1995.