



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CAMPUS II - AREIA - PB
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**



DISSERTAÇÃO

WILMA FREITAS CELEDONIO

BIOESTIMULANTE NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE ROMÃZEIRA (*Punica granatum*) CV. MOLLAR

AREIA

2020

WILMA FREITAS CELEDONIO

BIOESTIMULANTE NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE ROMÃZEIRA (*Punica granatum*) CV. MOLLAR

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Federal da Paraíba, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Agronomia, área de concentração Agricultura Tropical.

Orientador(a): Rejane Maria Nunes Mendonça

AREIA

2020

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

C392b Celedônio, Wilma Freitas.

Bioestimulante na produção de mudas de romãzeira
(*Punica granatum*) cv. Mollar / Wilma Freitas Celedônio.

- João Pessoa, 2020.

46 f.

Orientação: Rejane Maria Nunes Mendonça.

Dissertação (Mestrado) - UFPB/CCA.

1. Nutrição. 2. Crescimento inicial. 3. Características
fisiológicas. 4. Aminoácidos. I. Mendonça, Rejane Maria
Nunes. II. Título.

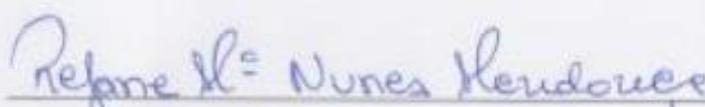
UFPB/CCA-AREIA

CDU 631/635(043.3)

**BIOESTIMULANTE NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE ROMÂZEIRA (*Punica granatum*) CV.
MOLLAR**

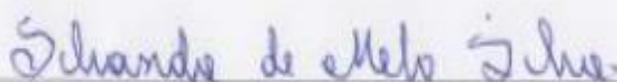
AUTOR: WILMA FREITAS CELEDONIO

Aprovado como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE em Agronomia
(Agricultura Tropical) pela comissão organizadora:

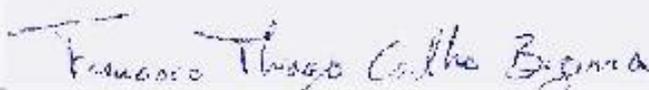


Profa. Dra. Rejane Maria Nunes Mendonça – PPGA/DFCA/CCA/UFPB

Orientadora

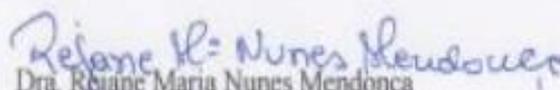


Profa. Ph.D. Silvana de Melo Silva – PPGA/DQF/CCA/UFPB



Dr. Francisco Thiago Coelho Bezerra, PDJ/PPGA/UFPB

Data da realização: 20/02/2020



Dra. Rejane Maria Nunes Mendonça
Presidente da Comissão Organizadora
Orientadora

“Não fui eu que ordenei a você?
Seja forte e corajoso!”

Josué 1:9

Aos meus pais,

João Wilson Celedonio

Eldezira de Freitas Silva Celedonio

E minha tia, Maria Celedonio de Araújo

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela dádiva da vida, concedendo-me saúde e fé.

Ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia do CCA da UFPB, pela oportunidade da realização do curso.

A CAPES, pela concessão da bolsa de mestrado.

A meus pais que sempre estiveram junto a mim, fisicamente ou não. Sempre me apoiam e aconselham no melhor a ser feito.

Meus familiares, em especial aos meus irmãos Roberto, Wilton e Roberta. Obrigada por me estimular e acreditar no meu potencial.

A banca examinadora, Rejane Mendonça, Silvana de Melo e Francisco Thiago, por todas as contribuições realizadas. Em especial à minha orientadora Rejane Mendonça, por todos os conselhos, por me mostrar novos caminhos a serem seguidos e por ser esse exemplo de ser humano. A sua preocupação com o próximo inspira!

A Luana Mendes e Mariana Macedo que dividiram a graduação comigo e partilhávamos do sonho que era realizar o mestrado, hoje, estamos concretizando. Vocês fizeram e fazem parte da minha vida.

Ao meu primo Abdias Celedonio e a minha amiga Yasmin Pereira que embora longe se mantiveram tão presente. Tenho sorte em ter vocês junto a mim.

A Maria Ítala, com quem dividi não só o apartamento, mas compartilhei anseios, medos e dúvidas. Entretanto, também foram compartilhados momentos de alegria, descontração e a bagagem de morar longe de casa. Obrigada.

A todos os amigos que conquistei na cidade de Areia-PB, em especial a Eleonora Santiago, William Santana e Andressa Kamila. Amigos que tenho a certeza que levarei por toda a vida e que fizeram da minha estadia um tanto mais leve.

Àqueles que além de amigos são companheiros e contribuíram na execução do meu trabalho de dissertação. Reynaldo Teodoro, Jean Telvio, Jackson e Jandira. A ajuda de vocês foi essencial.

Aos amigos Romário Figueiredo, Bruno Oliveira, Jackson Lobo, Jardel Souza, João Victor, Vanda Maria, Edson Silva, Fabiano Simplicio e Mirely Porcino.

Enfim, a todos aqueles que contribuiriam de forma direta ou indireta. Além do crescimento profissional, o crescimento pessoal é enriquecedor, e tudo isso foi conquistado aqui. Portanto, obrigada CCA/UFPB – Areia-PB.

RESUMO GERAL

A romãzeira (*Punica granatum*) está entre as espécies frutíferas exóticas que vem se destacando economicamente no Brasil, principalmente, na região semiárida do Nordeste, pois, apresenta boa aceitação no mercado e proporciona boa produção e rentabilidade ao fruticultor. No estabelecimento de áreas comerciais é importante que os materiais propagativos apresentem boa qualidade e aspectos nutricionais satisfatórios, nesse sentido, é importante a manutenção da nutrição desde a fase de produção de mudas, sendo necessário o uso de produtos rico em substâncias que atuam na formação de enzimas, hormônios e clorofila, favorecendo as plantas no processo de absorção de água e nutrientes, nesse caso, os bioestimulantes. Portanto, o objetivo desse estudo foi analisar o efeito da aplicação de bioestimulante no crescimento inicial e atividade fisiológica na fase de produção de mudas de romãzeira. A pesquisa foi realizada em estufa pertencente ao Departamento de Fitotecnia e Ciências Ambientais da Universidade Federal da Paraíba – UFPB, situada no município de Areia, Paraíba. Os tratamentos foram obtidos pelo arranjo fatorial 6x3, correspondente a 6 doses do bioestimulante (0; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1,0 ml/5L) e 3 retiradas no tempo (20, 40, 60 dias após primeira aplicação do produto). O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados (DBC), com quatro repetições, sendo a unidade experimental composta por 10 plantas. Foram avaliadas características morfológicas de crescimento e fisiológicas das plantas. Os danos foram submetidos à análise de variância pelo teste F ($p < 0,05$). Observou-se que as plantas apresentaram resultados positivos nas características de crescimento de acordo com o aumento das concentrações do bioestimulante. Enquanto que para as variáveis de trocas gasosas, estas foram favorecidas até a dose 0,4mL/5L e a aplicação do bioestimulante resultou numa redução nas variáveis da fluorescência. As variáveis da clorofila não foram afetadas por tal aplicação. Conclui-se portanto que aplicação do bioestimulante VIUSID Agro ® é recomendada para a formação de mudas de romãzeira cv. Mollar, por promover incremento no crescimento, onde o período de 60 dias após aplicação do tratamento foi adequado para a boa formação de mudas de romãzeira.

Palavras-chave: Nutrição. Crescimento inicial. Características fisiológicas. Aminoácidos.

ABSTRACT

Pomegranate (*Punica granatum*) is among the exotic fruit species that has been standing out economically in Brazil, especially in the semi-arid region of the Northeast, as it is well accepted in the market and offers good production and profitability to the fruit grower. In the establishment of commercial areas it is important that the propagating materials present good quality and satisfactory nutritional aspects, in this sense, it is important to maintain nutrition from the seedling production stage, requiring the use of products rich in substances that act in the formation of enzymes, hormones and chlorophyll, favoring plants in the process of absorbing water and nutrients, in this case, biostimulants. Therefore, the objective of this study was to analyze the effect of the application of biostimulant on the initial growth and physiological activity in the production phase of pomegranate seedlings. The research was carried out in a greenhouse belonging to the Department of Phytotechnics and Environmental Sciences at the Federal University of Paraíba - UFPB, located in the municipality of Areia, Paraíba. The treatments were obtained by the factorial arrangement 6x3, corresponding to 6 doses of the biostimulant (0; 0.2; 0.4; 0.6; 0.8; 1.0 ml / 5L) and 3 removed in time (20, 40 , 60 days after first application of the product). The experimental design used was a randomized block (DBC), with four replications, with the experimental unit consisting of 10 plants. Morphological growth and physiological characteristics of plants were evaluated. The damages were submitted to analysis of variance by the F test ($p < 0.05$). It was observed that the plants showed positive results in the growth characteristics according to the increase in the concentrations of the biostimulant. While for gas exchange variables, these were favored up to the 0.4mL / 5L dose and the application of the biostimulant resulted in a reduction in fluorescence variables. The chlorophyll variables were not affected by such application. It is therefore concluded that application of the biostimulant VIUSID Agro ® is recommended for the formation of pomegranate seedlings cv. Mollar, for promoting growth growth, where the period of 60 days after application of the treatment was adequate for the good formation of pomegranate seedlings.

Keywords: Nutrition. Initial growth. Physiological characteristics. Amino Acids.

LISTA DE FIGURAS

CAPITULO I: RESPOSTAS FISIOLÓGICAS DE MUDAS DE ROMÃZEIRA (*Punica granatum*) À APLICAÇÕES DE BIOESTIMULANTE

- Figura 1:** Dados meteorológicos da região ocorridos durante o período de execução do experimento.....20
- Figura 2:** Condutância estomática (gs) (A), taxa de assimilação líquida do CO₂ (A) (B), eficiência intrínseca do uso da água (EiUA) (C), eficiência de carboxilação (Ecar) (D) de mudas de romãzeira cv. Mollar sob doses de VIUSID Agro ®.....24
- Figura 3:** Temperatura foliar (TF) (A), transpiração (E) (B), eficiência do uso da água (EUA) (C) de mudas de romãzeira cv. Mollar sob doses de VIUSID Agro ®.....25
- Figura 4:** Fluorescência inicial (F₀) (A), fluorescência máxima (F_m) (B), fluorescência variável (F_v) (C), razão F_v/F_o (D) e rendimento quântico do fotossistema II (F_v/F_m) (E) de mudas de romãzeira cv. Mollar sob doses de VIUSID Agro ®.....26

CAPITULO II: CRESCIMENTO INICIAL DE MUDAS DE ROMÃZEIRA (*Punica granatum*) SOB AÇÃO DE BIOESTIMULANTE BIOESTIMULANTE

- Figura 1:** Dados meteorológicos da região ocorridos durante o período de execução do experimento.....34
- Figura 2:** Altura de plantas (A) e diâmetro do caule (B) de mudas de romãzeira cv. Mollar sob doses de VIUSID Agro ®.....38
- Figura 3:** Comprimento do sistema radicular de mudas de romãzeira cv. Mollar sob doses de VIUSID Agro ®39
- Figura 4:** Massa seca das folhas (A), massa seca do caule (B) de mudas de romãzeira cv. Mollar sob doses de VIUSID Agro ®.....40
- Figura 5:** Massa seca da raiz de mudas de romãzeira cv. Mollar sob doses de VIUSID Agro ®.....41
- Figura 6:** Massa seca da parte aérea (A) e massa seca total (B) de mudas de romãzeira cv. Mollar sob doses de VIUSID Agro ®.....42
- Figura 7:** Índice de qualidade de Dickson de mudas de romãzeira cv. Mollar sob doses de VIUSID Agro ®.....43

LISTA DE TABELAS

CAPITULO I: RESPOSTAS FISIOLÓGICAS DE MUDAS DE ROMÃZEIRA (*Punica granatum*) À APLICAÇÕES DE BIOESTIMULANTE

- Tabela 1:** Análise química do substrato utilizado na experimentação. Areia – PB. UFPB, 2020.....21
- Tabela 2:** Resumo da análise de variância para as variáveis fisiológicas taxa de assimilação líquida do CO₂ (A), condutância estomática (gs), concentração de CO₂ nos espaços intercelulares (Ci), transpiração (E), temperatura foliar (TF), eficiência do uso da água (EUA), eficiência intrínseca do uso da água (EiUA), eficiência instantânea de carboxilação (EiC), fluorescência inicial (Fo), fluorescência máxima (Fm), fluorescência variável (Fv), a razão Fv/Fo, rendimento quântico do fotossistema II (Fv/Fm), clorofila a (Clor A), clorofila b (Clor B) e clorofila total (C TOTAL) de mudas de romãzeira cv. Mollar sob doses de bioestimulante. Areia – PB. UFPB, 2020.....23

CAPITULO II: CRESCIMENTO INICIAL DE MUDAS DE ROMÃZEIRA (*Punica granatum*) SOB AÇÃO DE BIOESTIMULANTE BIOESTIMULANTE

- Tabela 1:** Análise química do substrato utilizado na experimentação. Areia – PB. UFPB, 2020.....35
- Tabela 2:** Resumo da análise de variância para as variáveis de crescimento de número de folhas (NF), altura de planta (AP), diâmetro do caule (DC), comprimento da raiz (CR), massa seca da folha (MSF), do caule (MSC) da raiz (MSR), da parte aérea (MSPA), e total (MST), e índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas de romãzeira cv. Mollar sob doses de bioestimulante. Areia – PB. UFPB, 2020.....36
- Tabela 3:** Número de folhas (NF), altura de planta (AP), diâmetro do colo (DC), comprimento da raiz (CR), massa seca da folha (MSF), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca total (MST) e índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas de romãzeira cv. Mollar sob doses de bioestimulante. Areia – PB. UFPB, 2020.....37

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO GERAL.....	12
2.	REFERÊNCIAS	15
CAPITULO I.....		18
1.	INTRODUÇÃO.....	19
2.	MATERIAL E MÉTODOS.....	20
2.1.	Localização Geográfica e Característica da Área Experimental.....	20
2.2.	Tratamentos e Delineamento Experimental.....	21
2.3.	Aquisição de Material Vegetativo e Execução.....	21
2.4.	Variáveis Analisadas.....	22
2.5.	Análise Estatística.....	22
3.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	22
4.	CONCLUSÃO.....	28
5.	REFERÊNCIAS	28
CAPITULO II.....		31
1.	INTRODUÇÃO.....	33
2.	MATERIAL E MÉTODOS.....	34
2.1.	Localização Geográfica e Característica da Área Experimental.....	34
2.2.	Tratamentos e Delineamento Experimental.....	34
2.3.	Aquisição de Material Vegetativo e Execução.....	34
2.4.	Variáveis Analisadas.....	35
2.5.	Análise Estatística.....	36
3.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	36
4.	CONCLUSÕES	44
5.	REFERÊNCIAS	44

1. INTRODUÇÃO GERAL

Diversas são as espécies frutíferas nativas e exóticas de importância econômica, com potencial para exploração na região semiárida do Nordeste, havendo a possibilidade de se produzir frutas de qualidade para competir tanto no mercado interno como externo, seja para fruta de mesa ou para indústria. Assim, tem grande relevância a diversificação da fruticultura, com plantios de frutíferas pouco exploradas na região, que apresentem boa aceitação no mercado e que proporcionem boa produção e rentabilidade ao fruticultor. Como exemplo, temos pitangueira e a romãzeira, dentre outras fruteiras tropicais e nativas que já são cultivadas em outras regiões do país e que poderiam ser testadas nas condições semiáridas do nordeste (COELHO, SCHMILDT & ZUCOLOTO, 2017).

A romãzeira é utilizada para os mais diversos fins, como, na forma planta ornamental ou no consumo fresco dos frutos, sucos geleias, compotas e suplemento alimentar, além de ter ação como fitoterápico (PREECE & MOERSFELDER, 2016; SHAHEEN et al., 2019; DI STEFANO et al., 2019), o que desperta o interesse dos pequenos, médios e grandes produtores, tendo em vista esta ampla possibilidade de uso. Os maiores produtores e exportadores mundiais de romã são Índia e Irã, exportando aproximadamente três milhões de toneladas da fruta no ano de 2014 (KAHRAMANOĞLU & USANAMAZ, 2016). Países como Argentina, Brasil, Peru, Chile, Israel e África do Sul, também produzem a fruta (SUZUKI, 2016). No Brasil a busca pela romã começou a partir dos anos 2000, sendo que em 2017 já foram comercializadas 618,52 toneladas (CEAGESP, 2017), mostrando o interesse que existe pela fruta no mercado interno. Assim, a tendência do crescimento da cultura é aumentar a um ritmo acelerado, podendo ser firmado, uma vez que parcerias entre técnicos israelenses e produtores brasileiros, bem como entre a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e Universidades estão sendo estabelecidas (SUZUKI, 2016).

Para o estabelecimento de áreas comerciais os produtores buscam por material propagativo de qualidade, tendo em vista ter relação direta com a homogeneidade e padrão da área implantada (FERREIRA, 2017). Estudos apontam que o aspecto nutricional contribui para que se tenham resultados satisfatórios, entretanto, a manutenção da nutrição é importante não apenas na fase produtiva, devendo atenta-se desde a fase inicial, na produção de mudas. Condições adequadas para a produção de mudas é fundamental para o sucesso da cultura, portanto, manejo, qualidade de sementes, recipiente, bem como adubação, são alguns dos fatores que afetam diretamente a qualidade final (RAPOSO et al, 2016).

A utilização de produtos sintéticos e formulados é ainda hoje uma das alternativas utilizadas na nutrição de mudas. Segundo Reetz (2017), o devido entendimento a respeito da nutrição de mudas é um fator essencial para uma adequada recomendação de fertilização, interferindo de forma direta no padrão do material, tempo demandado para obtenção, custo de produção e vigor das mudas. Além de que a quantidade de nutrientes é limitante em qualquer momento, existindo um potencial para perda da produção. Raposo et al. (2016), ao avaliarem concentrações de adubação mineral com NPK no crescimento de mudas de romãzeira, observaram que há resposta positiva à aplicação.

A fim de acelerar e reduzir os custos de produção de mudas, além dos adubos convencionais, estão sendo utilizados os bioestimulantes que estão sendo testado em diferentes espécies agrícolas. De acordo com Santos et al. (2018) e Klahold et al. (2008) estas substâncias naturais ou sintéticas, oriundos da mistura de dois ou mais biorreguladores vegetais ou de outras substâncias (aminoácidos, nutrientes e vitaminas) podem ser aplicados diretamente nas plantas. Estas substancias agem na diferenciação, divisão e alongamento celular, bem como, na formação de enzimas, hormônios e clorofila, além de dar suporte no armazenamento e transporte de nitrogênio, incrementando o crescimento e desenvolvimento vegetal, com menor gasto de energia (CASTRO E VIEIRA,2001).

Visto como uma ferramenta viável para desenvolvimento das plantas, o bioestimulante vem ganhando espaço no atual cenário agrícola, pois apresenta na sua composição substâncias capazes de modificar estruturas de crescimento vegetal, resultando em benefícios na produção de mudas e posteriormente, na qualidade dos frutos (VENDRUSCOLO et al., 2017). Segundo Ramos et al. (2015), mesmo aplicado em pequenas doses, os resultados promovidos pelos bioestimulantes são satisfatórios para o crescimento vegetal, uma vez que os elementos presentes na composição desses produtos favorecem processos metabólicos das plantas, aumentando seu potencial genético, mantendo o equilíbrio hormonal e garantindo o crescimento do sistema radicular, o que na produção de mudas é considerado um fator essencial.

De acordo com a sua composição, alguns produtos apresentam como principal ingrediente ativo aminoácidos, por esse motivo, favorecem as plantas no processo de absorção de água e nutrientes (RODRIGUES et al., 2015). O bioestimulante é considerado como um atenuador no estresse abiótico, pois auxilia nos processos fisiológicos das plantas, garantindo sua sobrevivência em ambientes desfavoráveis (VAN OOSTEN et al., 2017)

Os aminoácidos podem desempenhar diferentes funções nas plantas, podendo atuar como agentes redutores de estresse, fonte de nitrogênio e precursores hormonais (VAN

OOSTEN et al., 2017). Após a absorção, os aminoácidos passam a desempenhar a sinalização, que pode afetar a arquitetura e desenvolvimento da raiz, assimilação de nitrogênio, além do melhor desempenho no sistema de defesa antioxidante. Alguns aminoácidos atuam diretamente em rotas do sistema antioxidante e aumentam a capacidade de controle das EROs, o que reduz os efeitos negativos que ocorrem quando as plantas estão em condições estressantes (TEIXEIRA et al, 2017).

Pesquisas com o bioestimulantes na produção de mudas têm sido realizadas visando melhoria da qualidade e redução de tempo para produção. Guimarães et al. (2015) afirmaram que uso do bioestimulante Root® favoreceu o crescimento e desenvolvimento das mudas de acessos de mamoeiro. Para Ribeiro et al. (2017), a utilização de bioestimulante na produção de mudas de uva da cv. Crimson seedless é uma ferramenta importante para a produção de mudas com qualidade.

Na produção de mudas de romãzeira, Virginio (2020) testou a aplicação de bioestimulantes (Acadian® e Sprintalga®) com o intuito de avaliar a eficácia do uso no desenvolvimento, observando que tal aplicação promoveu um maior crescimento. Assim como Gomes (2019), que semelhante ao observado no trabalho citado anteriormente, concluiu que as aplicações resultaram em efeito positivo no crescimento, ao avaliar a morfofisiologia de mudas de romãzeira. Resultados como estes indicam uma resposta efetiva da planta à aplicação de bioestimulante, contribuindo para produção de mudas com qualidade, o que torna possível suprir uma demanda crescente por material propagativo para instalação de novos pomares, uma vez que o cultivo de romãzeira tem ganhado destaque no mercado, no qual os produtores buscam mudas de boas qualidades para obter um pomar com homogeneidade (FERREIRA, 2017).

Vasconcelos (2016) afirma que a aplicação de bioestimulante pode apresentar resultados variáveis a depender da região de cultivo e da espécie utilizada, portanto, estudo a respeito do comportamento de tais produtos sobre o efeito no crescimento e nos processos fisiológicos das mudas de romãzeira tornam-se necessários, a fim de gerar informações sobre o potencial uso dos bioestimulantes.

2. REFERÊNCIAS

CAMBICI (CÂMARA BRASIL-ISRAEL DE COMÉRCIO E INDÚSTRIA). Anuário 2011: Agronegócio. 2011. Disponível em: <http://www.cambici.org.br/download/anuario/2011/Agronegocio.pdf>. Acesso em: 24 de Maio de 2017.

CASTRO, P.R.C.; VIEIRA, E.L. Aplicação de reguladores vegetais na agricultura tropical. Guaíba: Livraria e Editora Agropecuária, 2001. p. 19; 26-27; 30.

COELHO, R. I.; SCHMILDT, E. R.; ZUCOLOTO, M. **Fruticultura tropical: diversificação e consolidação**. Livros, 2017.

COMPANHIA DE ENTREPOSTOS E ARMAZÉNS GERAIS DE SÃO PAULO (CEAGESP). Dados de cotação: Romã. Disponível em: <http://www.ceagesp.gov.br/entrepostos/servicos/cotacoes/>.

DI STEFANO, V.; PITONZO, R.; NOVARA, M. E.; BONGIORNO, D.; INDELICATO, S.; GENTILE, C.; MELILLI, M. G. . Antioxidant activity and phenolic composition in pomegranate (*Punica granatum* L.) genotypes from south Italy by UHPLC–Orbitrap-MS approach. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 99, n. 3, p. 1038-1045, 2019.

FERREIRA, A.F.A. Propagação vegetativa de romãzeira (*Púnica granatum* L.). 2017. 80f. Tese (Doutor em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2017.

GOMES, F. A. L. Morfofisiologia da punica granatum l. Cultivada sob estímulo de nanopartículas de microalgas. 2019.

GONÇALVES, J. L. M.; SANTARELLI, E . G.; MORAES NETO, S . P.; MANARA, M. P. Produção de mudas de espécies nativas: substrato, nutrição, sombreamento e fertilização. In: GONÇALVES, J. L. M.; BENEDETTI, V. (Ed.). **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: IPEF, 2000. Cap.11, p.309-350

GUIMARÃES, I. P.; PAIVA, E. P.; ALMEIDA, J. P. N., ARRAIS, I. G.; CARDOSO, E. A.; SÁ, F. V. S. Produção de mudas de três acessos de mamoeiro sob doses de bioestimulante Root. **Revista de Ciência Agrárias**, Recife, v. 38, n. 3, p. 414-421, 2015.

KAHRAMANOĞLU, İ.; USANMAZ, S. Pomegranate Production and Marketing. Guzelyurt: CRC Press, 2016. 36 p.

KLAHOLD, C. A.; GUIMARÃES, V. F.; ECHER, M. M.; KLAHOLD, A.; CONTIERO, R. L.; BECKER, A. Resposta da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) à ação de bioestimulante. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 28, n. 2, p. 179-185, 2006.

MÓGOR, Á. F.; ÖRDÖG, V.; LIMA, G. P. P.; MOLNÁR, Z.; MÓGOR, G. Biostimulant properties of cyanobacterial hydrolysate related to polyamines. **Journal of Applied Phycology**, v. 30, n. 1, p. 453-460, 2018.

PREECE, J. E.; MOERSFELDER, J. Pomegranate: the grainy apple. **J. Amer. Pomolog. Soc.**, v. 70, n. 4, p. 187-193, 2016.

RAMOS, A. R.; BINOTTI, F. F. S.; SILVA, T. R.; SILVA, U. R. Bioestimulante no condicionamento fisiológico e tratamento de sementes de feijão. **Revista Biociências**, Taubaté, v.21, n.1, p. 76-88, 2015.

RAPOSO, R. W. C.; SILVA, S. I. A.; MEDEIROS, D. A.; GOMES, C. M. Adubação Mineral em Mudanças de Romãzeira. 73. ed. Foz do Iguaçu: **Contecc**, 2016. 5 p.

REETZ, H. F. Fertilizantes e seu Uso Eficiente. Tradução: Alfredo Scheid Lopes. São Paulo: ANDA, 2017.

RIBEIRO, R. F.; LOBO, J. T.; CAVALCANTE, I. H. L.; TENREIRO, I. G. P.; LIMA, D. D. Biostimulant on seedling production of grape cv. **Crimson Seedless**. **Scientia Agraria**, v. 18, n. 4, p. 36-42, 2017.

RODRIGUES, L.A.; BATISTA, M.S.; ALVAREZ, R. C. F.; LIMA, S. F.; ALVES, C. Z. avaliação fisiológica de sementes de arroz submetidas a doses de bioestimulante. **Revista Nucleus**, Ituverava, v.12, n.1, 2015.

SANTOS, D. G.; YAMASHITA, O. M.; CARVALHO, M. A. C.; OLIVEIRA, L. C. A.; OLIVEIRA RABELO, H.; PAULA MERA, L.; ROCHA, A. M. Germination and Early Development of Corn Seeds under the Influence of Plant Growth Regulator. **Journal of Agriculture and Ecology Research International**, p. 1-6, 2018.

SHAHEEN, S. A.; EL-SODA, A. S.; ALI, H. I. A Comparative Study on the Performance of Eight Pomegranate Cultivars (*Punica granatum* L.) **Cultivated in Egypt**. 2019.

SOUZA NETA, M.L.; OLIVEIRA, F.A.; TORRES, S.B.; SOUZA, A.A.T.; CARVALHO, S.M.C. & BENEDITO, C.P. Residual effect of bur gherkin seed treatment with biostimulant under salt stress. **Journal of Seed Science**, vol. 38, n. 3, p. 219-226, 2016.

SUZUKI, Erika Tiemi. Avaliação fenológica, análise econômica e estudo da cadeia produtiva da romã (*Punica granatum*). 2016. 115 f. Tese (Doutorado) - Curso de Agronomia, Faculdade de Ciências Agrônomicas da Unesp, Botucatu, 2016.

TEIXEIRA, W. F. **Uso de aminoácidos como sinalizadores de respostas fisiológicas na cultura de soja**. 2017. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2017.

VAN OOSTEN, M. J.; PEPE, O.; DE PASCALE, S.; SILLETTI, S.; MAGGIO, A. The role of biostimulants and bioeffectors as alleviators of abiotic stress in crop plants. **Chemical and Biological Technologies in Agriculture**, v. 4, n. 1, p. 5, 2017.

VAN OOSTEN, M. J.; PEPE, O.; DE PASCALE, S.; SILLETTI, S.; MAGGIO, A. The role of biostimulants and bioeffectors as alleviators of abiotic stress in crop plants. **Chemical and Biological Technologies in Agriculture**, v. 4, n. 1, p. 5, 2017

VASCONCELOS, A. C. P. Bioestimulantes contendo silício e micronutrientes aplicados via foliar em arroz de sequeiro. 120 f. Dissertacao (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2016.

VENDRUSCOLO, E. P.; RABELO, R. S.; CAMPOS, L. F. C.; MARTINS, A. P. B.; SEMEMSATO, L.R.; SELEGUINI, A. Alterações físico-químicas em frutos de melão rendilhado sob aplicação de bioestimulante. **Revista colombiana de ciências hortícolas**, Tunja Boyacá, v.11, n.2, p. 459-463, 2017.

VIRGINIO, J. Use of Seaweed-Based Biostimulants in the Production of Seedlings of Pomegranates (*Punica granatum*). **Scientific Agriculture**, v. 4, p. 01-03, 2020.

CAPITULO I

RESPOSTAS FISIOLÓGICAS DE MUDAS DE ROMÃZEIRA (*Punica granatum*) À APLICAÇÕES DE BIOESTIMULANTE

RESPOSTAS FISIOLÓGICAS DE MUDAS DE ROMÃZEIRA (*Punica granatum*) À APLICAÇÕES DE BIOESTIMULANTE

RESUMO

No cenário atual, tem-se visto um crescente interesse no consumo de frutos de romã, devido às suas características organolépticas e aos benefícios oferecidos à saúde. Para garantir o sucesso de um pomar comercial as plantas precisam apresentar características agrônômicas desejáveis, para que isso ocorra alguns cuidados de manejo devem ser adotados já na fase de produção de mudas, um vez que mudas vigorosas com qualidade física e nutricional possui influência no desempenho produtivo das plantas. Tem-se visto que a utilização de bioestimulante nessa fase de crescimento expressa grande importância, pois, resulta numa melhor expressão do potencial genético, uma vez que promove o equilíbrio hormonal, acarretando em incrementos para o crescimento de algumas culturas. Portanto, o objetivo com a pesquisa foi avaliar o efeito da aplicação de bioestimulante nos aspectos fisiológicos de mudas romãzeira. O trabalho foi conduzido em estufa pertencente ao Departamento de Fitotecnia e Ciências Ambientais da Universidade Federal da Paraíba, situada no município de Areia, Paraíba. Os tratamentos foram obtidos pelo arranjo fatorial 6x3, correspondente a 6 doses do bioestimulante (0; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1,0 ml/5L) e 3 retiradas no tempo (20, 40, 60 dias após primeira aplicação do produto), respectivamente. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições, sendo a unidade experimental composta por 10 plantas. Foram avaliadas as seguintes variáveis de trocas gasosas: taxa de assimilação líquida, condutância estomática, concentração de CO₂ nos espaços intercelulares, transpiração, temperatura foliar, eficiência no uso da água, eficiência intrínseca do uso da água e eficiência instantânea de carboxilação. Variáveis de fluorescências como: fluorescência inicial, fluorescência máxima, fluorescência variável, a razão, rendimento quântico do fotossistema II e teor de clorofila a, b e total. Por fim, foi possível concluir que as variáveis de trocas gasosas foram favorecidas até a dose 0,4mL/5L e que a aplicação do bioestimulante resultou numa redução nas variáveis da fluorescência, enquanto que as da clorofila não foram afetadas por tal aplicação.

Palavras-chave: Frutífera. Trocas gasosas. Fluorescência.

1. INTRODUÇÃO

A romãzeira (*Punica granatum L.*), pertencente à família Punicaceae, é uma espécie de planta frutífera que chama bastante atenção do ponto de vista comercial devido à sua adaptação a uma ampla gama de climas e condições do solo. No cenário atual, tem-se visto um crescente interesse no consumo de frutos de romã, devido às suas características organolépticas e aos benefícios oferecidos à saúde (RODRÍGUEZ et al., 2012).

A ampliação de áreas produtivas, com o intuito de suprir a demanda de mercado depende, dentre tantos fatores, da obtenção de mudas de qualidade, uma vez que a obtenção de mudas vigorosas com qualidade física e nutricional possui influência no desempenho produtivo das plantas, sobre as condições nutricionais e ciclo produtivo da cultura (CAMPANHARO et al., 2006; RODER et al., 2015).

Para a obtenção de mudas de qualidade, estudos que façam referência à tecnologia de produção de mudas, com o intuito de melhorar a qualidade das mesmas para os diferentes sistemas de produção, são extremamente importante. Assim, estudos para determinação de substratos, fertilização e substâncias promotoras de crescimento, como os bioestimulantes, são extremamente importantes, tendo em vista tamanha implicância na qualidade final da muda (VENDRUSCOLO et al., 2016).

Em definição, os bioestimulantes são uma mistura de reguladores vegetais com outras substâncias como aminoácidos, sais minerais e microrganismos, que quando aplicados à planta acarretam em alterações estruturais e melhorias na produtividade (VENDRUSCOLO et al., 2017). No geral, pequenas doses são aplicadas, resultando numa melhor expressão do potencial genético, uma vez que promove o equilíbrio hormonal e estimula o crescimento radicular, acarretando em incrementos para o crescimento de algumas culturas (RAMOS et al., 2015).

O VIUSID Agro ® é um produto composto aminoácidos, fosfato de potássio, vitaminas e minerais (todos de origem vegetal). Atualmente, os estudos realizados com o produto são principalmente em olerícolas, mas testes com diversas culturas, em diferentes estágios vegetativos, estão sendo desenvolvidos, tendo em vista que é um produto comercial que desencadeia processos de ativação molecular, aumentando a sinergia entre as moléculas da planta e que resultam em melhores condições de crescimento inicial e tempo mais curto nos ciclos de crescimento (DAVIDA, 2020). Entretanto, até o momento, não foram encontradas informações a respeito da utilização do VIUSID Agro ® na produção de mudas de romãzeira.

As características inerentes a cada espécie vêm a interferir na maneira como os promotores de crescimento atuam (TAIZ et. al., 2017). Assim, há casos em que o crescimento e desenvolvimento vegetal é favorecido, mas também existem casos em que a presença destes compostos desencadeia respostas negativas devido ao desequilíbrio hormonal. Portanto, o efeito da aplicação destes produtos ainda é incerto, podendo proporcionar resultados favoráveis dependendo da espécie utilizada (VASCONCELOS, 2016), ou ainda, variedade utilizada (MAGALHÃES et al., 2016).

Assim, a avaliação sobre os estímulos fisiológicos causados pela aplicação de bioestimulantes em mudas de romãzeira deve contribuir com a melhoria da dose recomendada à aplicação do produto, possibilitando a verificar a contribuição deste no processo de produção de mudas. Tal fato assegura ao produtor informações sobre o real impacto do uso destes produtos. Portanto, o objetivo com a pesquisa foi avaliar o efeito da aplicação do bioestimulante VIUSID Agro ® nos processos fisiológicos de mudas romãzeira.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Localização Geográfica e Característica da Área Experimental

A pesquisa foi realizada em estufa pertencente ao Departamento de Fitotecnia e Ciências Ambientais da Universidade Federal da Paraíba, situada no município de Areia, Paraíba. A estufa está localizada nas coordenadas geográficas: latitude 6°58'04''S, longitude 35°42'58''W e altitude de 508m. O clima da região, conforme a classificação de Köppen é do tipo As' que significa verão seco e quente e chuvas no inverno (ALVARES et al., 2013).

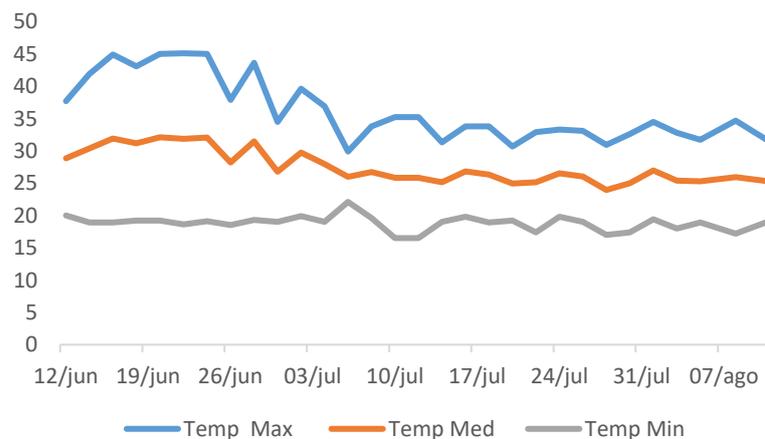


Figura 1 Dados meteorológicos da região ocorridos durante o período de execução do experimento. Fonte: o autor.

2.2. Tratamentos e Delineamento Experimental

Os tratamentos foram obtidos pelo arranjo fatorial 6x3, correspondente a 6 doses do bioestimulante VIUSID Agro ® (0; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8 e 1,0 ml L⁻⁵). O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados (DBC), com quatro repetições, sendo a unidade experimental composta por 10 plantas.

2.3. Aquisição de Material Vegetativo e Execução

Foram utilizadas sementes de romãzeira cv. Mollar, proveniente de frutos colhidos no pomar da Universidade Federal Rural do Semi Árido (UFERSA). Após a aquisição dos frutos, as sementes foram extraídas e beneficiadas manualmente com um auxílio de uma peneira para remoção da sarcotesta.

Inicialmente, as sementes de romãzeiras foram semeadas em tubetes preenchidos com substrato obtido pela mistura de composto e casca de arroz carbonizada, na proporção de 1:1, mediante ensaio prévio realizado. Em cada tubete foi adicionado duas sementes, com desbaste realizado 10 dias após a emergência. Após 30 dias da semeadura, as plântulas foram repicadas para sacos de polietileno de cor preta (15 x 28 cm), preenchidos com substrato obtido da mistura de composto + casca de arroz carbonizada, na proporção de 2:1 (Tabela 1).

Tabela 1: Análise química do substrato utilizado na experimentação. Areia – PB. UFPB, 2020

Resultados da Análise											
N	P	K	Ca	Mg	S	Na	Cu	Zn	Fe	Mn	B
g kg ⁻¹						mg kg ⁻¹					
8,75	7,99	6,26	95,96	6,06	1,09	-	8,62	7,20	2611	75,71	-

N, P, K, Ca e Mg: Digestão com H₂O₂ e H₂SO₄; S, Fe, Cu, Mn, Zn e Na: Digestão com H₂O₃ e HClO₄; B: Extração por combustão via seca

Transcorridos 10 dias do transplântio, as plantas apresentavam cinco pares de folhas completamente expandidas, foi realizada a primeira aplicação do bioestimulante. O VIUSID Agro ® é um bioestimulante que promove o crescimento vegetal composto por: aminoácidos livre = 7,0%; nitrogênio total = 1,8%; nitrogênio orgânico = 1,8%; ácido aspártico = 1,6%; arginina = 2,4%; glicina = 2,5%; triptofano 0,5% (m/m). Cádmio = < 0,5; níquel = < 1,0; chumbo = < 1,0; mercúrio = < 0,1; cromo = < 3,0; zinco = < 200,0 (mg/l) (DAVIDA, 2020). Para cada uma das concentrações utilizadas, foi preparado 130mL de solução, sendo

posteriormente realizado um total de 6 borrifadas por planta, aproximadamente 10mL, quantidade suficiente para recobrir a planta com a solução. A cada 20 dias foi realizada uma nova aplicação.

2.4. Variáveis Analisadas

As avaliações foram realizadas aos 60 dias após a primeira aplicação dos tratamentos (DAT). As trocas gasosas foram medidas entre 9:00 e 10:00 horas com um analisador de gás no infravermelho - IRGA (LI-6400XT, LI-COR[®], Nebraska, USA) com fluxo de ar de 300 $\mu\text{mol s}^{-1}$ e fonte de luz acoplada de 1200 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$. A taxa de assimilação líquida do CO_2 (A - $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), condutância estomática (g_s - $\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), concentração de CO_2 nos espaços intercelulares (C_i - $\mu\text{mol CO}_2 \text{ mol}^{-1}$), transpiração (E - $\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) e temperatura foliar (TF) ($^{\circ}\text{C}$), eficiência no uso da água ($\text{EUA} = A/E$), eficiência intrínseca do uso da água ($\text{EiUA} = A/g_s$) e eficiência instantânea de carboxilação ($\text{EiC} = A/C_i$) foram avaliadas.

A fluorescência da clorofila “a” foi determinada com um fluorômetro não modulado (Sciences Inc.- Model OS-30p, Hudson, USA) em folhas adaptadas ao escuro por 30 minutos utilizando pinças foliares. A fluorescência inicial (F_0), fluorescência máxima (F_m), fluorescência variável ($F_v = F_m - F_0$), a razão F_v/F_0 e rendimento quântico do fotossistema II (F_v/F_m) foram avaliadas. O índice de clorofila a, b e total foram determinados pelo método não destrutivo, com um clorofilômetro portátil (ClorofiLOG[®], modelo CFL 1030, Porto Alegre, RS), tendo os valores dimensionados em índice de clorofila Falker (ICF).

2.5. Análise Estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F até 5% de probabilidade, onde foi realizada uma análise de regressão no SISVAR[®] (FERREIRA, 2011).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2, nota-se que todas as variáveis de trocas gasosas apresentaram efeito significativo pelo teste F ($p < 0,01$). Para as variáveis de fluorescência da clorofila “a”, houve efeito significativo nas variáveis analisadas, com exceção de fluorescência máxima e eficiência quântica do fotossistema II. Os índices de clorofila a, b e total apresentaram efeito não significativo.

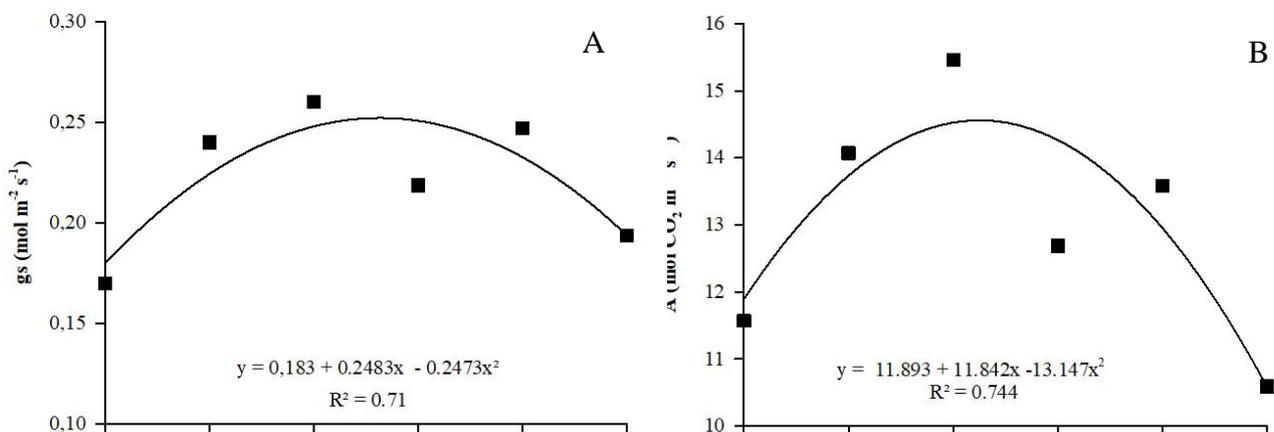
Tabela 2: Resumo das análises de variância para as variáveis fisiológicas taxa de assimilação líquida do CO₂ (A), condutância estomática (gs), concentração de CO₂ nos espaços intercelulares (Ci), transpiração (E), temperatura foliar (TF), eficiência do uso da água (EUA), eficiência intrínseca do uso da água (EiUA), eficiência instantânea de carboxilação (EiC), fluorescência inicial (Fo), fluorescência máxima (Fm), fluorescência variável (Fv), a razão Fv/Fo, rendimento quântico do fotossistema II (Fv/Fm), clorofila a (Clor A), clorofila b (Clor B) e clorofila total (C TOTAL) de mudas de romãzeira cv. Mollar sob doses de bioestimulante VIUSID Agro ®.

F.V.	GL	A	gs	Ci	E	TF	EUA	EiUA	EiC
Quadrado Médio									
Doses	5	21,19**	0,005**	241,75 ^{n.s}	6,51**	6,80**	046**	149,60**	0,00030**
Resíduo	15	2,40	0,001	114,70	0,68	0,72	0,06	31,52	0,000024
CV (%)		11,49	14,95	4,05	12,83	13,21	11,85	9,03	9,90
Média		13,49	0,21	264,28	6,43	6,42	2,14	62,17	0,0497

F.V.	GL	Fo	Fm	Fv	Fv/Fo	Fv/Fm	Clor A	Clor B	C TOTAL
Quadrado Médio									
Doses	5	671,49*	2270,9 ^{n.s}	8836,43**	1,105**	0,021 ^{n.s}	11,66 ^{n.s}	1,22 ^{n.s}	17,13 ^{n.s}
Resíduo	15	183,43	13141,41	1642,14	0,167	0,028	8,48	2,31	13,30
CV (%)		9,01	18,55	8,74	13,04	21,93	7,38	19,66	7,73
Média		150,37	617,88	463,74	3,13	0,77	39,47	7,73	47,20

^{n.s.}, * e **: não significativo e significativo a 5 e 1%, de probabilidade pelo teste.

A entrada de CO₂ das mudas de romãzeira apresentou comportamento crescente pelas aplicação de bioestimulante (Figura 2A), com o máximo ganho de 0,254 mol m⁻² s⁻¹ ocorrendo na dose de 0,50 mL por planta, a qual correspondeu a um aumento de 34% e relação as plantas testemunhas. Fato que corroborou para o aumento da fotossíntese (Figura 2B), passando de um valor de 11,89 nas plantas sem aplicação do bioestimulante para 14,56 nas plantas submetidas a dose de 0,45 mL por planta.



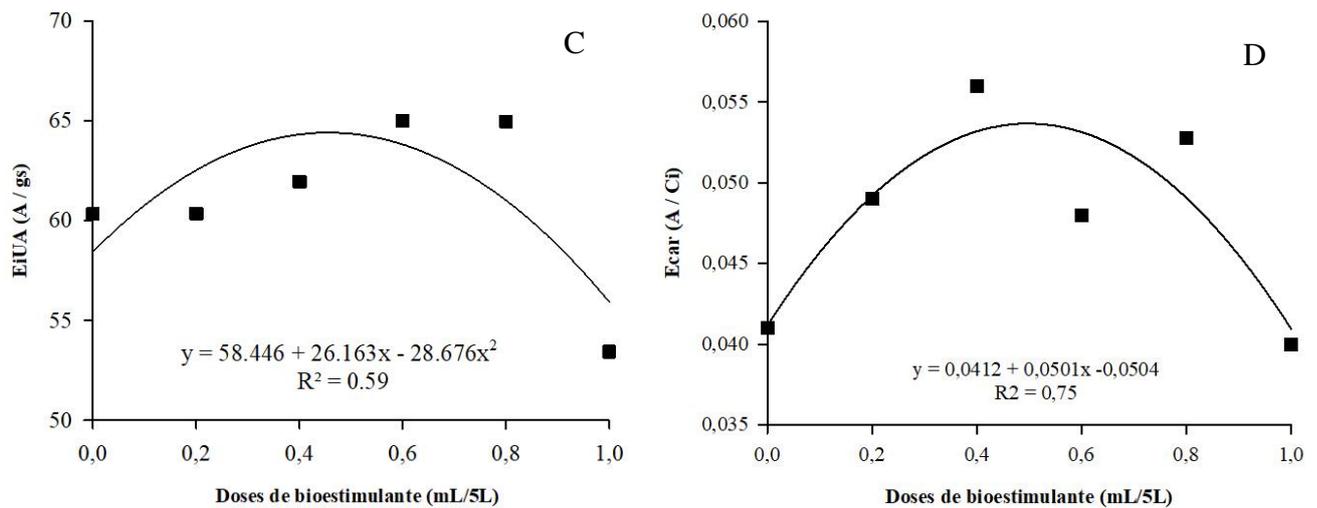


Figura 2: Condutância estomática (gs) (A), taxa de assimilação líquida do CO₂ (A) (B), eficiência intrínseca do uso da água (EiUA) (C), eficiência de carboxilação (EiC) (D) de mudas de romãzeira cv. Mollar sob doses de VIUSID Agro®.

Desta forma, a falta de resposta da concentração interna de CO₂ mostra que a abertura estomática e a fotossíntese estão em equilíbrio, pois o CO₂ presentes nas câmaras subestomáticas foram prontamente utilizadas na fixação de carbono, não sendo observado seu acúmulo. Fato que pode ser associado as funções dos bioestimulante em promover um maior aproveitamento nutricional, além de contribuir na manutenção da atividade metabólica do vegetal (VASCONCELOS & CHAVES, 2019; VAN OOSTEN et al., 2017).

A eficiência intrínseca do uso da água e eficiência da carboxilação (Figuras 2C e D) apresentaram ganhos pela aplicação de bioestimulante até a dose de 0,45 e 0,50 mL planta, o que resultou no aumento de 10,21% na EiUA e 31,55% na Ecar em relação as plantas testemunhas. O que demonstra um funcionamento adequado do fotossistema, provavelmente pelo bioestimulante contribuir para a atividade da ATPase e Rubisco na fase clara e escura da fotossíntese. No entanto, essas eficiências foram reduzidas a partir da dose de 0,5 mL, o que pode estar relacionado aos efeitos provenientes do acúmulo de metais pesados presentes no biofertilizante. Para Rai et al. (2016) esses efeitos ocorrem devido ao acúmulo de metais pesados contribuírem para a produção de espécies reativas de oxigênio (EROs) no fotossistema II, interferindo na produção de fotoassimilados.

Como consequência dos danos apresentados, o aproveitamento de energia do fotossistema é reduzido, o que contribui para o aumento na dissipação de energia pela forma de calor, (PALLIOTI et al., 2015), assim, a temperatura foliar das mudas de romãzeira foi elevada

de forma linear pela aplicação de biofertilizante (Figura 3A), com a dose de 1 mL por planta apresentando aumento de 17,20% (5°C) em relação as plantas testemunhas.

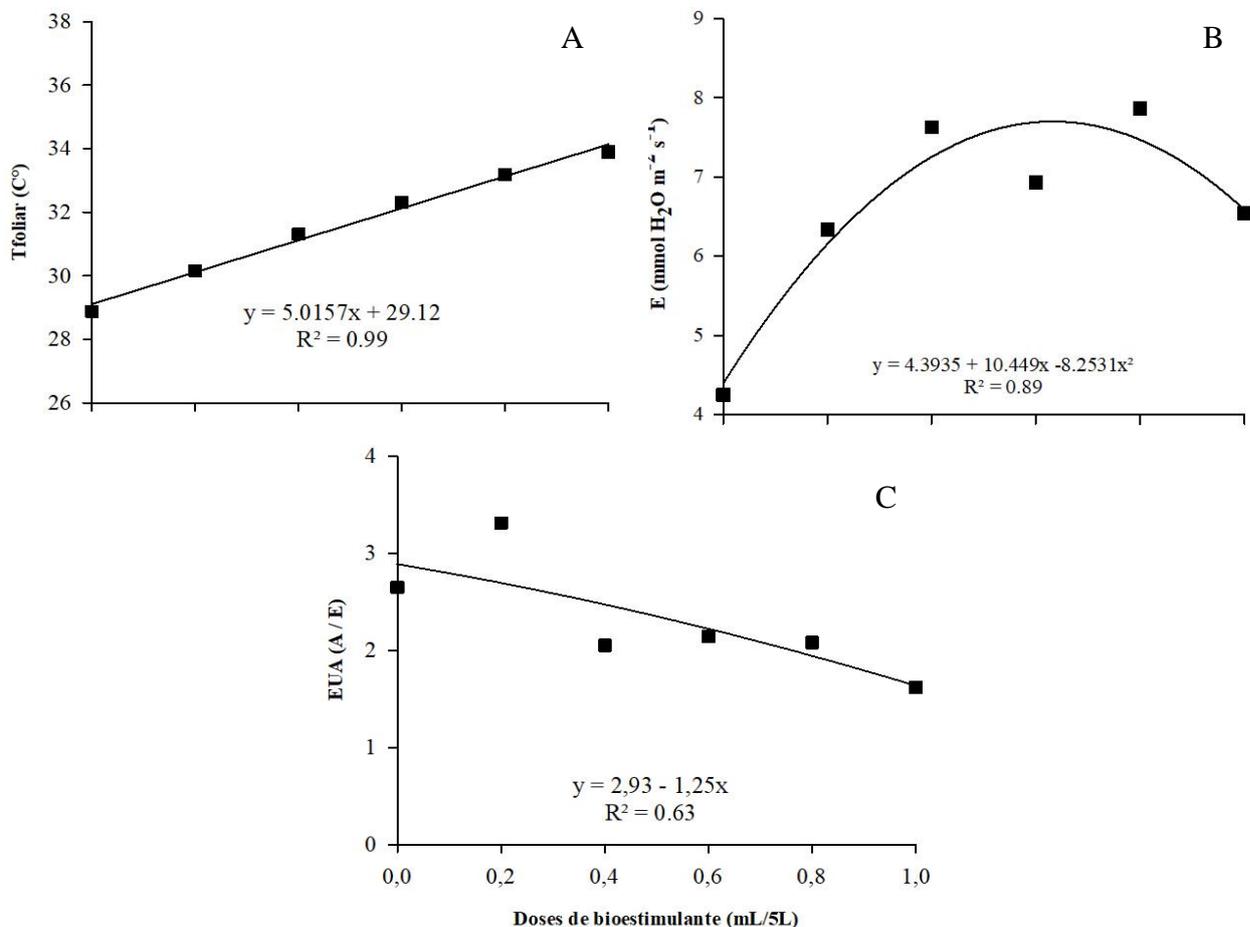


Figura 3: Temperatura foliar (TF) (A), transpiração (E) (B), eficiência do uso da água (EUA) (C) de mudas de romãzeira cv. Mollar sob doses de VIUSID Agro ®..

Dessa forma, a fim de proporcionar o arrefecimento das folhas de romãzeira, observou-se aumento na transpiração foliar (Figura 3B), a qual apresentou ganhos até a dose de 0,63 mL por planta (7,60), o que resultou em aumento de 73,12% em comparação as plantas testemunhas (4,39). Desta forma, o processo adaptativo das plantas levou a perdas lineares na eficiência do uso da água das mudas romã (Figura 3C), com a dose de 1 mL por planta ocasionando limitação de 42,30% na EUA.

A emissão da fluorescência ocorre para que haja dissipação do excesso de energia, uma vez que após um pigmento absorver um fóton, pode ocorrer a transição de um elétron a um nível eletrônico mais elevado. Na variável fluorescência inicial (figura 4A) foi possível observar acréscimo nas médias com o aumento das doses, uma vez que apresentou

comportamento quadrático crescente, passando de 138,33 para 172,00 que representa um aumento de aproximadamente 20%. Mathis e Pallotin (1981) indicam que aumento nas médias de F0 ocorrem quando há dano no centro de reação do PSII, ou ainda, por uma redução na transferência de energia de excitação do sistema coletor de luz para o centro de reação.

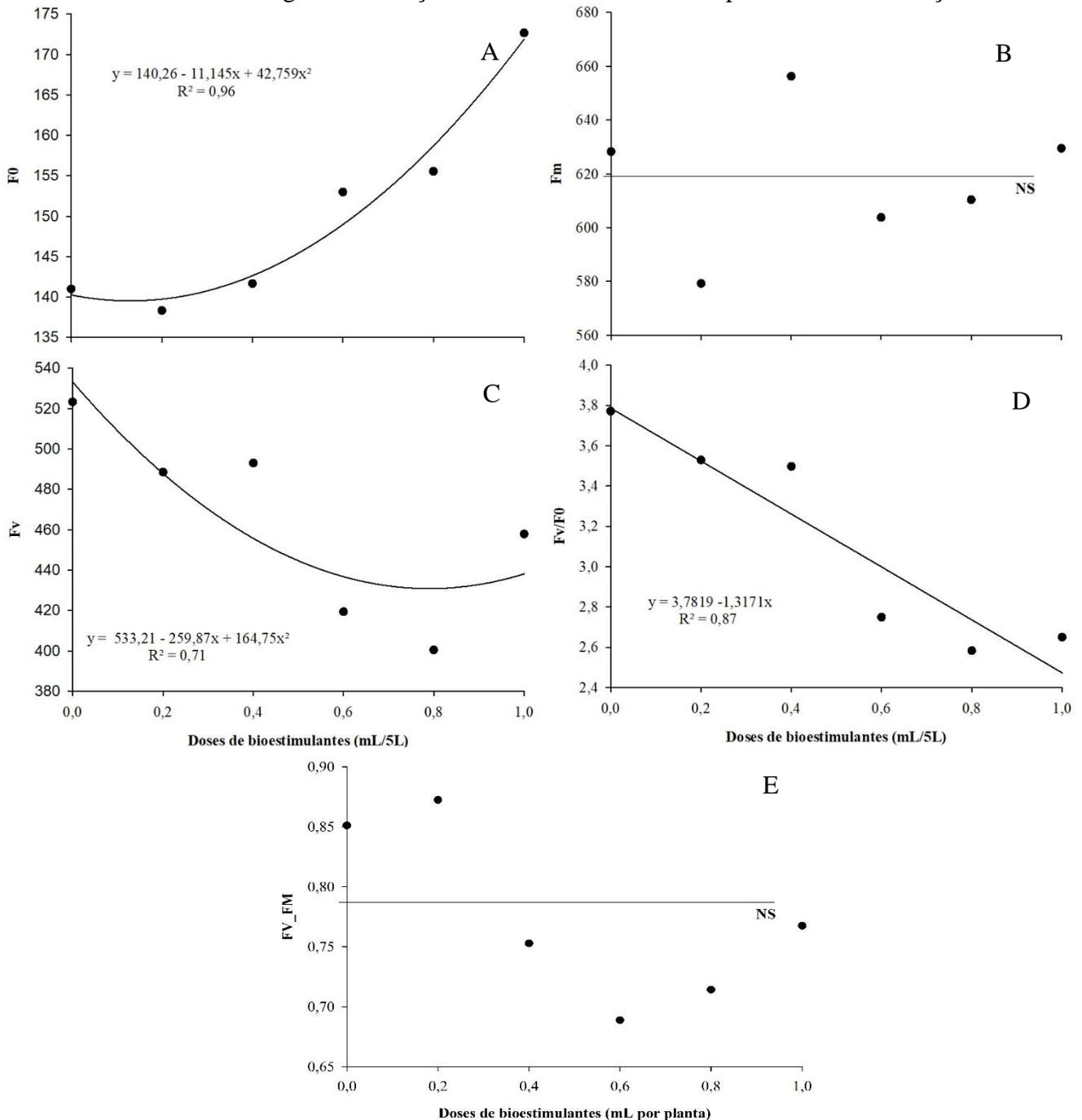


Figura 4: Fluorescência inicial (F0) (A), fluorescência máxima (Fm) (B), fluorescência variável (Fv) (C), razão Fv/Fo (D) e rendimento quântico do fotossistema II (Fv/Fm) (E) de mudas de romãzeira cv. Mollar sob doses de VIUSID Agro ®.

A Fluorescência máxima representa a intensidade máxima da fluorescência e se dá quando praticamente toda a quinona é reduzida e os centros de reação atingem máxima capacidade de reações fotoquímicas (SUASSUNA et al., 2010). No presente trabalho, a aplicação de bioestimulante resultou num efeito não significativo, uma vez que a aplicação não veio a interferir em tal etapa metabólica, apresentando média 617,88.

No entanto, a variável fluorescência variável (F_v) apresentou efeito significativo em relação à aplicação de bioestimulante, com uma queda de aproximadamente 23% para a dose 0,8, sendo esta a que representou maior perda para a variável analisada, quando comparado à testemunha. Para plantas adaptadas ao escuro, a resposta mais importante se tratando de fluorescência da folha, é a F_v , uma vez que quanto menor a F_v , menor a capacidade da planta em transferir a energia dos elétrons das moléculas dos pigmentos para a formação do redutor NADPH e ATP, assim, menor a capacidade de assimilação do CO_2 na fase bioquímica da fotossíntese (BAKER 2008; ROHÁČEK 2002). Portanto, mudas de romãzeira submetidas a diferentes concentrações de bioestimulante apresentaram menor capacidade de transferência de energia.

Zanandrea et al., 2006 consideram como ideal médias que situam-se na faixa de 4 a 6, para a relação F_v/F_o . Os valores encontrados no presente trabalho variam de 3,78 a 2,65, indicando algum tipo de anormalidade, assim, as doses do bioestimulante indicam que quanto maior a dose aplicada, maior a injúria, tendo em vista que as médias só diminuíram com o aumento das doses. Este comportamento indica portanto, que o bioestimulante aplicado promoveram injúrias ao PSII, levando como referência a relação F_v/F_o .

O aumento das espécies reativas de oxigênio (EROs) nas plantas é apontado como sendo um causador de dano ao fotossistema II que se formam durante estresse. Este fato se deve ao aumento da resistência estomática, uma vez que dificulta o influxo de CO_2 ao ciclo de Calvin-Benson durante a fotossíntese, acarretando numa menor canalização de energia que seria utilizada na síntese de carboidratos, sobrecarregando o sistema com pigmentos superexcitados que podem passar energia para o oxigênio e dar origem às EROs (MELO et al., 2019).

Semelhante ao que foi observado, Sousa et., 2015 ao trabalharem com mamoeiro submetido à estresse abiótico, que obtiveram médias abaixo do intervalo que indicam normalidade. Dessa forma, este comportamento de redução na relação F_v/F_o pode ser atribuído à plantas que estão sob algum tipo de estresse, como por exemplo a exposição à metais pesados que interferem negativamente nos processos fisiológicos das plantas.

Conforme Bolh ar-Nordenkampf et al., (1989), médias entre 0,75 e 0,85 são as consideradas ideais para a eficiência quântica do fotossistema II (Fv/Fm). A média encontrada no presente estudo foi de 0,77, estando dentro do intervalo citado anteriormente, sendo assim, considerada ideal. Médias variando de 0,61 a 0,78 foram obtidas por Sarafi, Chatzissavvidis, & Therios (2017) ao avaliarem o comportamento de cultivares de romãzeira sob efeito da aplica o de boro, médias estas que corroboram as que foram encontradas neste trabalho.

4. CONCLUSÃO

As variáveis de trocas gasosas foram favorecidas até a dose 0,4 ml L⁻⁵.

A aplica o do bioestimulante reduz as variáveis da fluorescência.

As variáveis de clorofila não foram afetadas pelo bioestimulante aplicado.

Recomenda-se o uso do bioestimulante para produ o de mudas de romãzeira.

5. REFERÊNCIAS

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. K oppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

BAKER, N. R. Chlorophyll fluorescence: a probe of photosynthesis in vivo. **Annual Review of Plant Biology**, v. 59, p. 89-113, 2008. <http://dx.doi.org/10.1146/annurev.arplant.59.032607.092759>

CAMPANHARO, M.; RODRIGUES, J. J. V.; JUNIOR, M. D. A. L.; ESPINDULA, M. C.; COSTA, J. V. T. Características físicas de diferentes substratos para produ o de mudas de tomateiro. **Revista Caatinga**, v. 19, n. 2, p. 140-145, 2006.

DAVIDA. **Davidagroup**. Disponível em: <http://www.davidagroup.com/port/viusid-agro/index.html>. Acesso em: 18 mar. 2020.

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

MAGALHÃES, J. E. D. S.; FERREIRA, E. A.; OLIVEIRA, M. C. D.; PEREIRA, G. A. M.; SILVA, D. V.; SANTOS, J. B. D. Effect of plant-biostimulant on cassava initial growth. **Revista Ceres**, v. 63, n. 2, p. 208-213, 2016.

MATHIS, P.; PALLOTIN, G. Primary process of photosynthesis. In: HATCH, M.D.; BOARDMAN, N. K. (Ed.). *The biochemistry of plants*. New York: Academic Press, 1981. p.97-161.

MELO, H. C. D.; RODRIGUES, F. J.; QUEIRÓS, S. F.; PORTES, T. D. A. A aplicação exógena foliar de ácido abscísico desencadeia mecanismos de tolerância à deficiência hídrica em seringueira. **Ciência Florestal**, v. 29, n. 1, p. 40-49, 2019.

PALLIOTTI, A.; TOMBESI, S.; FRIONI, T.; SILVESTRONI, O.; LANARI, V.; D'ONOFRIO, C.; PONI, S. Physiological parameters and protective energy dissipation mechanisms expressed in the leaves of two *Vitis vinifera* L. genotypes under multiple summer stresses. *Journal of plant physiology*, v. 185, p. 84-92, 2015.

RAI, R.; AGRAWAL, M.; AGRAWAL, S. B. Impact of heavy metals on physiological processes of plants: with special reference to photosynthetic system. **Plant Responses to Xenobiotics**. Springer, Singapore, 2016. p. 127-140.

RAMOS, A. R.; BINOTTI, F. F. S.; SILVA, T. R.; SILVA, U. R. Bioestimulante no condicionamento fisiológico e tratamento de sementes de feijão. **Revista Biociências**, Taubaté, v.21, n.1, p. 76-88, 2015.

RÖDER, C.; MÓGOR, Á. F.; SZILAGYI-ZECCHIN, V. J.; FABBRIN, E. G. S.; GEMIN, L. G. Uso de biofertilizante na produção de mudas de repolho. **Ceres**, v. 62, n. 5, p. 502-505, 2015.

RODRÍGUEZ, P.; MELLISHO, C. D.; CONEJERO, W.; CRUZ, Z. N.; ORTUNO, M. F.; GALINDO, A.; TORRECILLAS, A. Plant water relations of leaves of pomegranate trees under different irrigation conditions. **Environmental and experimental botany**, v. 77, p. 19-24, 2012.

ROHÁČEK, K. Chlorophyll fluorescence parameters: the definition, photosynthetic meaning, and mutual relationship. **Photosynthetica**, Prague, v.40, n.1, p.13-29, 2002. <http://dx.doi.org/10.1023/A:1020125719386>

SARAFI, E.; CHATZISSAVVIDIS, C.; THERIOS, I. Response of two pomegranate (*Punica granatum* L.) cultivars to six boron concentrations: Growth performance, nutrient status, gas exchange parameters, chlorophyll fluorescence, and proline and carbohydrate content. **Journal of Plant Nutrition**, v. 40, n. 7, p. 983-994, 2017.

SUASSUNA, J. F.; DE MELO, A. S.; DA SILVA SOUSA, M. S.; DA SILVA COSTA, F.; FERNANDES, P. D.; PEREIRA, V. M.; BRITO, M. E. B. Desenvolvimento e eficiência fotoquímica em mudas de híbrido de maracujazeiro sob lâminas de água. **Bioscience Journal**, v. 26, n. 4, 2010.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal**. 6ª ed. Porto Alegre, Artmed, 2017.

VASCONCELOS, A. C. F.; CHAVES, L. H. G. Biostimulants and Their Role in Improving Plant Growth under Abiotic Stresses. **Biostimulants in Plant Science**. IntechOpen, 2019.

VASCONCELOS, A. C. P. Bioestimulantes contendo silício e micronutrientes aplicados via foliar em arroz de sequeiro. 120 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2016.

VENDRUSCOLO, E. P.; MARTINS, A. P. B.; SELEGUINI, A. Promoção no desenvolvimento de mudas olerícolas com uso de bioestimulante. **Journal of Agronomic Sciences**, Umuarama, v. 5, n. 2, p. 73-82, 2016.

VENDRUSCOLO, E. P.; RABELO, R. S.; CAMPOS, L. F. C.; MARTINS, A. P. B.; SEMEMSATO, L.R.; SELEGUINI, A. Alterações físico-químicas em frutos de melão rendilhado sob aplicação de bioestimulante. **Revista colombiana de ciências hortícolas**, Tunja Boyacá, v.11, n.2, p. 459-463, 2017.

ZANANDREA, I.; NASSI, F. L.; TURCHETTO, A. C.; BRAGA, E. J. B.; PETERS, J. A.; BACARIN, M. A. Efeito da salinidade sob parâmetros de fluorescência em *Phaseolus vulgaris*. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 12, n. 2, p. 157-161, 2006.

CAPITULO II

CRESCIMENTO INICIAL DE MUDAS DE ROMÃZEIRA (*Punica granatum*) SOB AÇÃO DE BIOESTIMULANTE

CRESCIMENTO INICIAL DE MUDAS DE ROMÃZEIRA (*Punica granatum*) SOB AÇÃO DE BIOESTIMULANTE

RESUMO

A fruticultura brasileira vem se destacando nos últimos anos como um dos segmentos da economia que mais cresce e continua em plena evolução. Dentre as culturas que estão em amplo crescimento destaca-se a romãzeira (*Punica granatum* L.) O Brasil apresenta condições edafoclimáticas ideais para o desenvolvimento adequado da cultura. A qualidade das mudas na instalação de um sistema produtivo de frutíferas vem a influenciar de forma direta no desempenho do pomar, principalmente, a nutrição dessas plantas, por isso a importância de garantir um bom aspecto nutritivo nos primeiros estádios fisiológicos das plantas. O bioestimulante é visto como ferramenta fundamental na produção de mudas, uma vez que auxilia de forma positiva na qualidade, desenvolvimento e produtividade final das plantas produzidas subsequentemente. Diante disso, objetivou-se com a presente pesquisa avaliar o crescimento de mudas de romãzeira cv. Mollar submetidas às doses de bioestimulante. O trabalho foi conduzido em estufa pertencente ao Departamento de Fitotecnia e Ciências Ambientais da Universidade Federal da Paraíba – UFPB, situada no município de Areia, Paraíba. Os tratamentos foram obtidos pelo arranjo fatorial 6x3, correspondente a 6 doses do bioestimulante (0; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1,0 ml/5L) e 3 retiradas no tempo (20, 40, 60 dias após primeira aplicação do produto). O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados (DBC), com quatro repetições, sendo a unidade experimental composta por 10 plantas. Foram avaliadas variáveis de crescimento como: número de folhas, altura de plantas, diâmetro do colo, comprimento de raiz principal, massa seca folha, do caule, da raiz, da parte aérea, massa seca total e índice de qualidade de Dickson. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F ($p < 0,05$). Observou-se que as plantas apresentaram resultados positivos nas características de crescimento de acordo com o aumento das concentrações do bioestimulante. Dessa forma, conclui-se que aplicação do bioestimulante VIUSID Agro® é recomendada para a formação de mudas de romãzeira cv. Mollar, por promover incremento no crescimento, onde a aplicação da dose de 1,0 mL/5L do bioestimulante VIUSID Agro® resultou no máximo crescimento de mudas de romãzeira cv. Mollar e o período de 60 dias após aplicação do tratamento foi adequado para a boa formação de mudas de romãzeira.

Palavras-Chave: Fruticultura. Propagação. Estádios fisiológicos. Variáveis destrutivas.

1. INTRODUÇÃO

A fruticultura brasileira vem se destacando nos últimos anos como um dos segmentos da economia que mais cresce e continua em plena evolução, tanto no que diz respeito à produção de frutas frescas quanto na sua industrialização, segmento este que representa mais de 47% do consumo de frutas (IBRAF, 2016).

Dentre as culturas que estão em ampla expansão destaca-se a romãzeira (*Punica granatum* L.), cujo centro de origem é a Ásia, próximo à região do mediterrâneo. Trata-se de uma fruteira de porte arbustivo utilizada para diversos fins, dentre estes o uso como planta ornamental, produção de frutos para consumo fresco, e como fitoterápico, tendo em vista suas propriedades medicinais (LORENZI & SOUZA, 2001).

A romãzeira encontra no Brasil condições edafoclimáticas ideais para o seu pleno desenvolvimento, tendo condições favoráveis desde a fase de crescimento vegetativo até a produção de frutos.

Um dos maiores pomares de romã situados no Brasil encontrava-se instalado na cidade de Souza-PB, com cerca de 70 hectares o pomar é constituído basicamente por duas variedades, ‘Molar’ e ‘Wonderful’, importadas da Califórnia (MOREIRA et al., 2015).

A qualidade das mudas na instalação de um sistema produtivo de frutíferas vem a influenciar de forma direta no desempenho do pomar. Sanidade, padrão, e vigor são algumas das características que uma muda de qualidade deve apresentar para que se tenha homogeneidade na instalação de novas áreas. A adubação mineral bem como o uso de bioestimulantes são visto como ferramentas fundamentais na produção de mudas, uma vez que auxiliam de forma positiva na qualidade, desenvolvimento e produtividade final das plantas produzidas subsequentemente (RAPOSO et al., 2016). Com isso surge a necessidade de desenvolver pesquisas no intuito de ancorar a utilização de bioestimulantes, de forma que venham a auxiliar no processo de obtenção de mudas de qualidade.

Um bioestimulante vegetal é qualquer substância ou microorganismo aplicado às plantas com o objetivo de aumentar a eficiência nutricional, a tolerância ao estresse abiótico, e/ou as características da qualidade da cultura, independentemente do seu teor de nutrientes (DU JARDIN, 2015). Diante do exposto, objetivou-se no presente estudo avaliar o crescimento de mudas de romãzeira cv. Mollar submetidas à doses de bioestimulante VIUSID Agro®.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Localização Geográfica e Característica da Área Experimental

A pesquisa foi realizada em estufa pertencente ao Departamento de Fitotecnia e Ciências Ambientais da Universidade Federal da Paraíba – UFPB, situada no município de Areia, Paraíba. A estufa está localizada nas coordenadas geográficas: latitude 6°58'04''S, longitude 35°42'58''W e altitude de 508m.

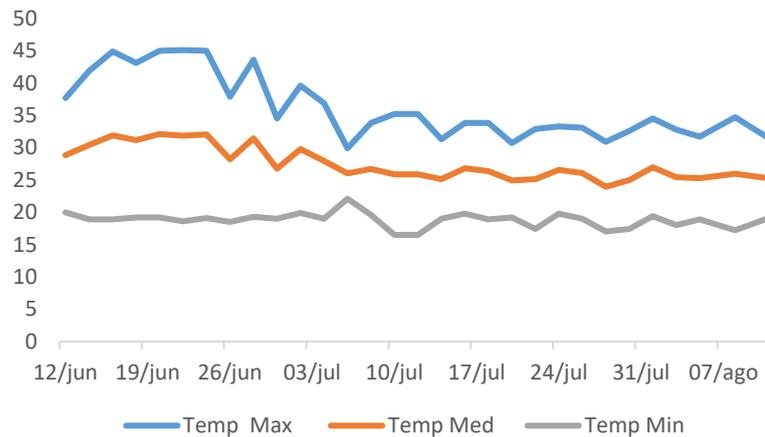


Figura 1: Dados meteorológicos da região ocorridos durante o período de execução do experimento. Fonte: o autor.

2.2. Tratamentos e Delineamento Experimental

Os tratamentos foram obtidos pelo arranjo fatorial 6x3, correspondente a 6 doses do bioestimulante VIUSID Agro® (0; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8 e 1,0 ml L⁻⁵) e 3 retiradas no tempo (20, 40, 60 dias após primeira aplicação do produto), respectivamente. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados (DBC), com quatro repetições, sendo a unidade experimental composta por 10 plantas.

2.3. Aquisição de Material Vegetativo e Execução

Foram utilizadas sementes de romãzeira cv. Mollar, proveniente de frutos colhidos no pomar da Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA). Após a aquisição dos frutos, as sementes foram extraídas e beneficiadas manualmente com peneira para remoção da sarcotesta.

Inicialmente, as sementes de romãzeiras foram semeadas em tubetes preenchidos com substrato obtido pela mistura de composto e casca de arroz carbonizada, na proporção de 1:1, mediante ensaio prévio realizado. Em cada tubete foi adicionado duas sementes, com desbaste realizado 10 dias após a emergência. Após 30 dias da semeadura, as plântulas foram repicadas para sacos de polietileno de cor preta (15 x 28 cm), preenchidos com substrato obtido da mistura de composto + casca de arroz carbonizada, na proporção de 2:1 (Tabela 1).

Tabela 1: Análise química do substrato na produção das mudas

Resultados da Análise											
N	P	K	Ca	Mg	S	Na	Cu	Zn	Fe	Mn	B
g kg ⁻¹						mg kg ⁻¹					
8,75	7,99	6,26	95,96	6,06	1,09	-	8,62	7,20	2611	75,71	-

N, P, K, Ca e Mg: Digestão com H₂O₂ e H₂SO₄; S, Fe, Cu, Mn, Zn e Na: Digestão com H₂O₂ e HClO₄; B: Extração por digestão via seca em mufla.

Transcorridos 10 dias do transplântio, quando as plantas apresentavam cinco pares de folhas completamente expandidas, foi realizada a primeira aplicação do bioestimulante. O VIUSID Agro ® é um bioestimulante que promove o crescimento vegetal composto por: aminoácidos livre = 7,0%; nitrogênio total = 1,8%; nitrogênio orgânico = 1,8%; ácido aspártico = 1,6%; arginina = 2,4%; glicina = 2,5%; triptofano 0,5% (m/m). Cádmio = < 0,5; níquel = < 1,0; chumbo = < 1,0; mercúrio = < 0,1; cromo = < 3,0; zinco = < 200,0 (mg/l) (DAVIDA, 2020). Para cada uma das concentrações utilizadas, foi preparado 130mL de solução, sendo posteriormente realizado um total de 6 borrifadas por planta, que correspondeu a aproximadamente 10 mL, quantidade suficiente para recobrir a planta com a solução. A cada 20 dias foi realizada uma nova aplicação.

As variáveis de crescimento foram realizadas a cada 20 dias, sendo realizado um total de três coletas.

2.4. Variáveis Analisadas

- **Número de folhas:** a partir da contagem do número total das folhas completamente expandidas;
- **Altura de plantas:** estabelecido medindo-se com régua milimetrada a partir do colo até o ápice caulinar;
- **Diâmetro do colo:** as medições foram realizadas no colo de cada planta, com paquímetro digital;
- **Comprimento de raiz principal:** determinado medindo do colo ao ápice radicular com régua milimetrada;
- **Massa seca folha, caule e da raiz:** após a separação das partes foram acondicionadas em sacos de papel do tipo Kraft e postas para secar em estufa de circulação de ar forçada a 65 °C até atingirem peso constante. Posteriormente, realizou-se a pesagem do material em balança analítica de precisão, sendo os resultados expressos em g;
- **Massa seca da parte aérea:** obtido a partir do somatório dos valores da massa seca da raiz e do caule, sendo os resultados expressos em g;
- **Massa seca total:** obtido a partir do somatório dos valores da massa seca da raiz e da parte aérea. Os resultados foram expressos em g;
- **Índice da qualidade de Dickson:** calculado pela fórmula

$$IQD = \frac{MST}{\left(\frac{CPA}{DC}\right) + \left(\frac{MSPA}{MSSR}\right)}$$

Em que: IQD – índice de qualidade de Dickson; MST – massa seca total; CPA – comprimento da parte aérea; DC – diâmetro do caule; MSPA – massa seca da parte aérea; MSSR – massa seca do sistema radicular.

- **Relação massa seca da parte aérea/massa seca do sistema radicular:** relação entre os valores de massa seca de parte aérea e do sistema radicular.

2.5. Análise Estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F até 5% de probabilidade de erro para diagnóstico de efeitos significativos, para as médias dos dados qualitativos foi aplicado o teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, e para os dados quantitativos foi realizada análise de regressão, no programa estatístico SISVAR® (FERREIRA, 2011).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O efeito significativo dos tempos de avaliação para todas as variáveis de crescimento analisadas, bem como para as doses, com exceção do número de folhas e comprimento da raiz, que para este fator não apresentou efeito significativo (Tabela 2). Verifica-se ainda que as variáveis massa seca do caule e massa seca da raiz apresentaram efeito significativo para a interação entre os fatores doses e tempo.

Tabela 2: Resumo da análises de variâncias para o número de folhas (NF), altura de planta (AP), diâmetro do caule (DC), comprimento da raiz (CR), massa seca da folha (MSF), do caule (MSC) da raiz (MSR), da parte aérea (MSPA), e total (MST), e índice de qualidade de Dickson (IQD) das mudas de romãzeira (*Punica granatum* L.) submetidas à diferentes doses e períodos de aplicação de bioestimulante

F.V.	GL	NF	AP	DC	CR	MSF	MSC	MSR	MSPA	MST	IQD
		Quadrado Médio									
Bloco	3	391,97	6,09	0,18	0,83	1,31	0,14	0,78	3,66	7,44	0,104
Tempo	2	11694,64**	17,29**	38,78**	408,26**	46,06**	51,08**	61,08**	194,16**	471,77**	5,13**
Resíduo	15	310,41	5,64	0,09	4,13	0,47	0,04	0,64	1,11	2,23	0,23
CVa (%)		29,22	7,21	8,59	7,07	29,86	13,00	32,69	26,47	23,21	31,77
Doses	5	99,32 ^{n.s.}	42,68**	0,58**	24,41 ^{n.s.}	1,56*	1,28**	1,80**	5,03**	12,50**	0,84**
Tempo*dose	10	114,25 ^{n.s.}	12,84 ^{n.s.}	0,03 ^{n.s.}	32,53 ^{n.s.}	0,37 ^{n.s.}	0,20**	0,64**	0,83 ^{n.s.}	2,68 ^{n.s.}	0,40 ^{n.s.}
Resíduo	36	91,82	9,98	0,134	4,10	0,56	0,05	0,23	1,31	2,31	1,46
CVb (%)		15,89	9,58	10,18	7,05	32,71	13,23	19,42	28,82	23,63	29,17

** Significativo teste F a ($p < 0,01$). *significativo pelo teste F ($p < 0,05$). ^{n.s.} Não significativo.

Os resultados apresentados na Tabela 3 demonstram haver diferença significativa para os períodos avaliados entre as variáveis analisadas, ao nível de 1% de probabilidade pelo teste de Tukey. Para todas as variáveis, as maiores médias foram obtidas aos 60 dias após a aplicação do tratamento (DAAT), com exceção do número de folhas que não apresentou diferença significativa dos 40 dias DAAT. Para as variáveis: número de folhas, altura de planta e diâmetro do caule, nota-se incremento de mais de até 113%, dos 20 aos 60 dias de avaliação. Enquanto que para as demais massas secas e índice de qualidade de Dickson esse incrementou chegou a ser de 511%.

Tabela 3. Número de folhas (NF), altura de planta (AP), diâmetro do colo (DC), comprimento da raiz (CR), massa seca da folha (MSF), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca total (MST) e índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas de romãzeira cv. Mollar.

Período	NF	AP	DC	CR	MSF	MSPA	MST	IQD
20 dias	34,83 b	23,72 c	2,27 c	24,17 c	0,93 c	1,32 c	2,19 c	0,18 c
40 dias	71,92 a	34,82 b	3,75 b	29,92 b	2,27 b	3,62 b	6,01 b	0,57 b
60 dias	74,12 a	40,39 a	4,79 a	32,17 a	3,70 a	6,98 a	11,04 a	1,10 a

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$)

Além disso o recipiente em que as mudas foram acondicionadas estavam em tamanho adequado até a última retirada no tempo, uma vez que as maiores médias observadas para todas variáveis foram obtidas aos 60 dias. Caso essas médias tivessem decaído, significaria que o recipiente tinha tornando-se um fator limitante e que já não estaria comportando o tamanho das mudas, sendo necessário o transplante.

Em relação ao efeito da aplicação de diferentes doses de bioestimulante em mudas de romãzeira, foi possível observar que o aumento das doses até 0,4 mL resultou na maior altura de plantas (Figura 2A), entretanto doses maiores foram responsáveis por uma redução nas médias. Para diâmetro do colo (Figura 2B) houve um efeito linear com o aumento das concentrações do bioestimulante influenciada pela aplicação de bioestimulante, porém, o comportamento observado foi o linear crescente, assim observa-se que houve um aumento gradativo de acordo com o aumento das concentrações do bioestimulante, totalizando um crescimento de aproximadamente 16%, quando comparado à testemunha.

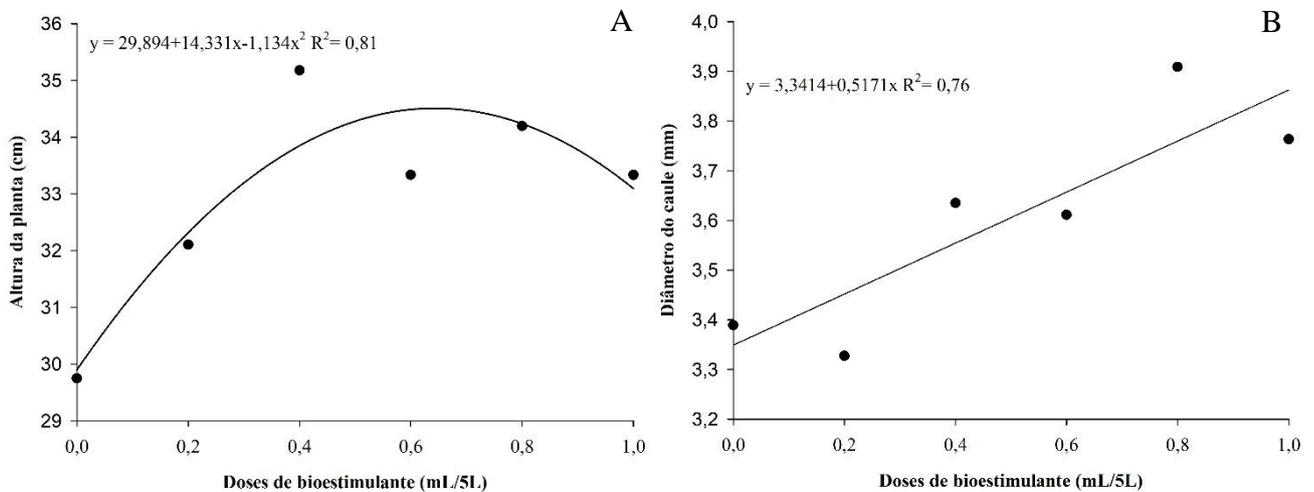


Figura 2: Altura de plantas (A) e diâmetro do caule (B) de mudas de romãzeira cv. Mollar sob doses de VIUSID Agro®.

Este resultado pode estar relacionado às giberelinas, cuja síntese é fortemente influenciada pela aplicação de bioestimulante (TAIZ & ZEIGER, 2017), tornando evidente o aumento do comprimento das plantas e diâmetro do colo, uma vez que um crescimento inicial maior baseia-se na alongação das células do meristema intercalar, que ao aumentar promovem a divisão celular. Semelhante ao que foi obtido no presente trabalho, Magalhães et al. (2016), observaram que ao aplicar bioestimulante vegetal a fim de avaliar o crescimento inicial da mandioca, as plantas apresentaram aumento significativo tanto para a altura das mudas quanto para o diâmetro do caule.

Em contrapartida, Gonçalves et al. (2018) ao avaliarem o efeito do bioestimulante Stimulate® no crescimento de mudas de maracujazeiro cv. BRS Rubi do Cerrado concluíram que a aplicação do produto inibiu o crescimento do diâmetro do colo. Portanto, há uma lacuna a ser preenchida a respeito da ação do uso de bioestimulante e sua influência no crescimento de

mudas de romãzeira, pois nas culturas em que se fez uso destes, os resultados variaram com a composição do produto, a espécie aplicada e a forma de aplicação.

O comprimento do sistema radicular (Figura 3) não foi influenciada pela aplicação dos tratamentos, ou seja, não houve diferença significativa a nível de 5% de probabilidade, entre as doses do bioestimulante testadas.

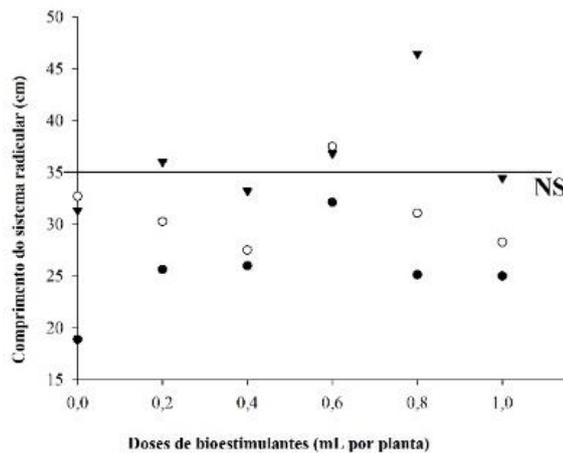


Figura 3: Comprimento do sistema radicular de mudas de romãzeira cv. Mollar sob doses de VIUSID Agro ®.

Em trabalho realizado por Bontempo et al. (2016), avaliando a influência de bioestimulantes nas culturas de soja, milho e feijão comum, observaram que os produtos não tiveram efeito sobre o crescimento das plantas, tanto para as cultivadas no campo, quanto para as de casa de vegetação. Os autores justificaram que a obtenção de dados não significativos foram reflexo de um bom suprimento de nutrientes via substrato utilizado.

Outro fator que pode ter influenciado a obtenção dos resultados do presente estudo de pesquisa, é que o experimento foi conduzido em ambiente favorável ao desenvolvimento da cultura. Segundo Lana et al. (2009), os bioestimulantes apresentam maior efeito quando utilizados como atenuantes de estresse, ou seja, o efeito é mais facilmente observado quando as plantas estão sujeitas a condições desfavoráveis ao pleno desenvolvimento.

Semelhante ao que foi observado nas referidas pesquisas, houve também no presente estudo, tendo em vista que o substrato utilizado para execução do experimento é rico em nutrientes e que as condições ambientais são favoráveis ao desenvolvimento da romãzeira. Desta forma, as mudas tinham nutrição adequada e água, não necessitando acelerar o crescimento em extensão. Oliveira et al. (2017) também não verificaram efeito significativo da

aplicação de bioestimulante Stimulate® na variável em estudo, para a produção de mudas de maxixeiro.

É importante observar que os reguladores de crescimento das plantas podem ter efeitos diferentes nos seus órgãos. Assim, a mesma concentração de um determinado hormônio pode causar crescimento do caule e, ao mesmo tempo, inibir o crescimento radicular (CASTRO; VIEIRA 2001).

Em relação a massa seca da folha (Figura 4A) foi possível observar um comportamento quadrático, sendo o ponto de máximo obtido na maior dose de bioestimulante que foi aplicada. Para a massa seca do caule (Figura 4B), houve interação entre as épocas de coleta e as concentrações do bioestimulante.

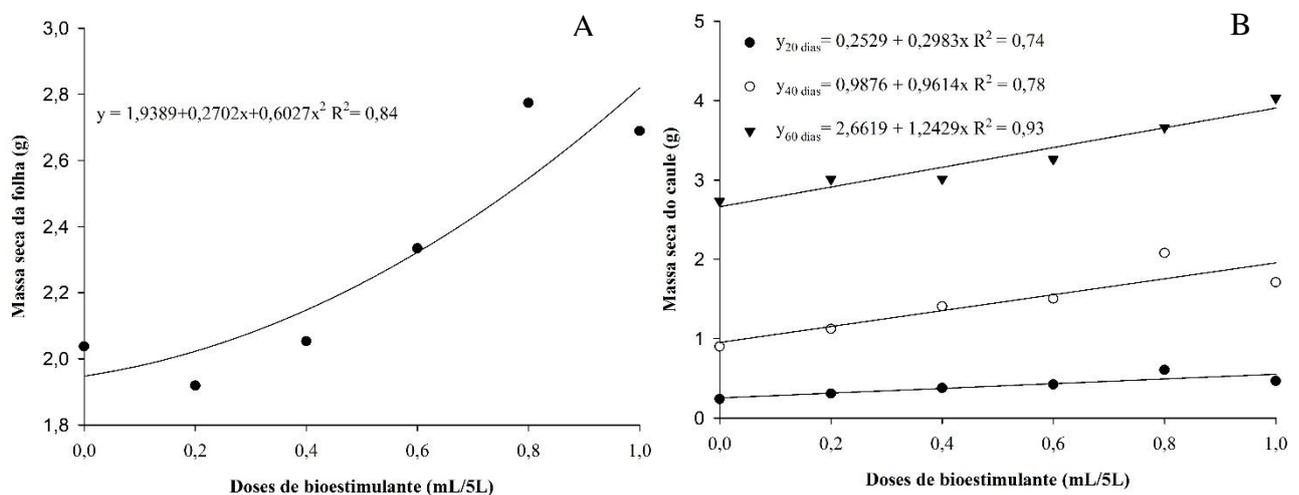


Figura 4: Massa seca das folhas (A) e massa seca do caule (B) de mudas de romãzeira cv. Mollar sob doses de VIUSID Agro®.

Os resultados mostram que o bioestimulante promove o crescimento inicial e que a presença de reguladores de crescimento tem efeito sinérgico que pode ser responsável pelo aumento da massa seca. Os hormônios presentes nas plantas desempenham diferentes papéis, tendo influência no desenvolvimento e crescimento das plantas, conseqüentemente no acúmulo de massa seca dos diferentes órgãos. Dentre os hormônios que podem vir a atuar nestes processos está a citocinina, que é responsável pela regulação da divisão celular, e quando em conjunto com as auxinas, atuam em vários aspectos do crescimento e desenvolvimento vegetal (Taiz e al., 2017).

Díaz-Leguizamón et al. (2016), ao avaliarem o efeito de aplicações foliares de bioestimulante no comportamento de mudas de lulo (*Solanum quitoense* cv. *Septentrionale*),

obtiveram resultados que corroboram ao do presente estudo, uma vez que a aplicação do bioestimulante resultou em maiores taxas de acúmulo de massa seca. Assim como Dantas et al. (2012) e Al-Falahy & Abdullah (2017), onde a aplicação de bioestimulantes, Stimulate® e extrato de algas respectivamente, em mudas de citros foi responsável pelo incremento nestas mesmas variáveis.

Com relação à massa seca da raiz (Figura 5), houve interação entre as épocas de coleta e as concentrações do bioestimulante. Aos 20 dias todas as plantas apresentavam média de massa seca da raiz semelhante, independente da dose que tivera sido usada. Somente a partir dos 40 dias, as concentrações passaram a interferir nestas médias, em que quanto maior a dose utilizada, maior a média obtida.

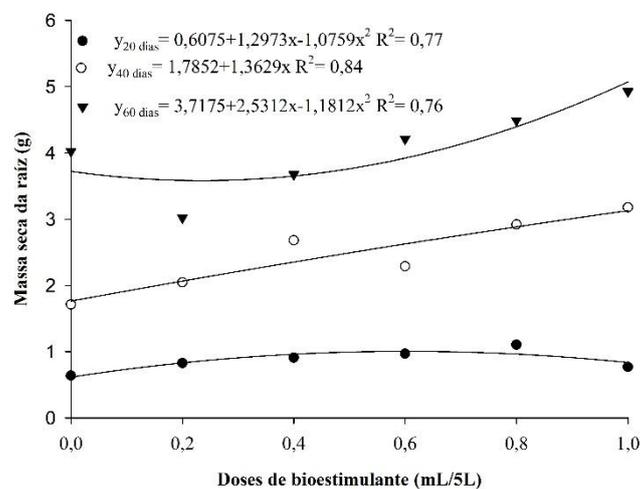


Figura 5: Massa seca da raiz de mudas de romãzeira cv. Mollar sob doses de VIUSID Agro®.

Foi observado que a massa seca aumentou com o transcorrer dos dias, embora o comprimento das raízes não tenha aumentado significativamente, semelhante ao que foi observado por Rós, Narita & Araújo (2015) ao trabalharem com aplicações de bioestimulante no crescimento inicial de batata doce, onde embora o comprimento da raiz não tenha aumentado com a aplicação do bioestimulante, houve um aumento no volume da raiz provavelmente a fim de permitir uma maior exploração do substrato.

Segundo Nardi et al. (2016), os tecidos das raízes são reconhecidos como alvos dos bioestimulantes. Assim, embora outras partes da planta não apresentem efeito significativo para a aplicação destes promotores de crescimento, a raiz é influenciada de forma positiva, conforme esperado. O incremento da produção de raízes é de fundamental importância para o bom desempenho da muda após o transplante, tendo em vista que uma maior quantidade de raízes

proporcionam à planta uma maior possibilidade de exploração do solo, permitindo que a absorção de água e elementos que estão diretamente relacionados ao metabolismo e a estruturação dos órgãos ocorra de forma efetiva.

Um desenvolvimento radicular mais vigoroso promove a absorção, principalmente de água, no início do estabelecimento da cultura, essencial para a sobrevivência da maioria das plantas no campo e para diminuir o número de falhas no plantio.

Para massa seca da parte aérea e massa seca total (Figura 6 A e B) houve um efeito linear crescente com o aumento das concentrações do bioestimulante. Foi possível observar um aumento de aproximadamente 42 e 51%, respectivamente, quando comparadas à testemunha.

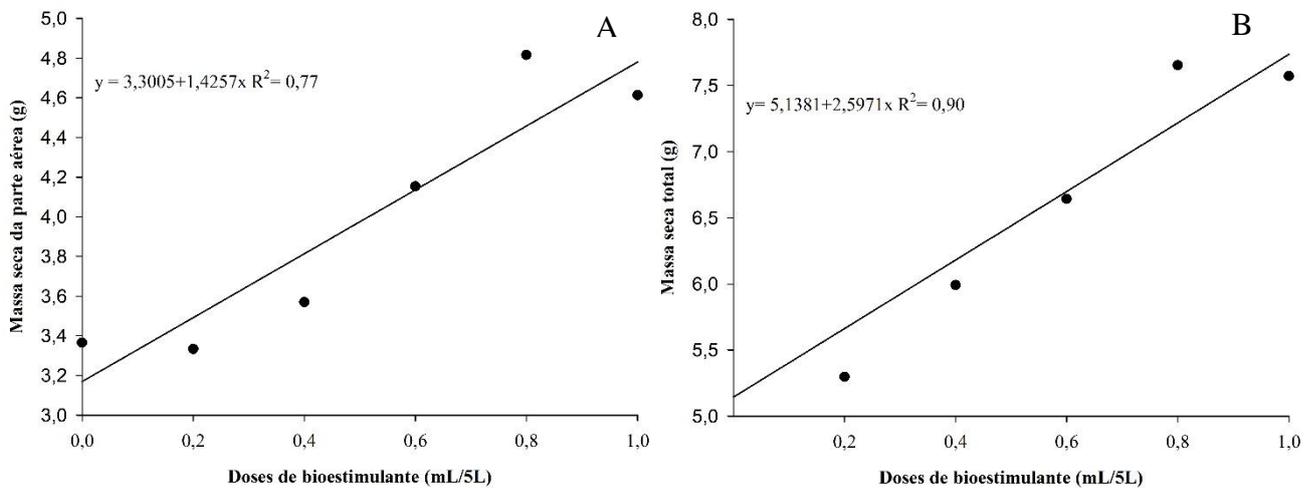


Figura 6: Massa seca da parte aérea (A) e massa seca total (B) de mudas de romãzeira cv. Mollar sob doses de VIUSID Agro ®.

Tendo em vista que os aminoácidos podem atuar estimulando o metabolismo das plantas, uma vez que aumentam a síntese de proteínas e alguns hormônios responsáveis pelo crescimento das plantas (MOGOR et al., 2018), o presente aumento na massa seca, tanto da parte aérea quanto total, das mudas de romãzeira foram obtidas devido ao crescimento das plantas estimulado pela presença de aminoácidos presente no bioestimulante VIUSID Agro ®. Portanto, o aumento do peso seco está relacionado com o efeito do bioestimulante no crescimento vegetativo das mudas, levando a uma maior produção e acúmulo nas quantidades de carboidrato, acarretando no aumento da matéria seca (ABBASI et al., 2017).

Para o índice de qualidade de Dickson (Figura 7), foi possível observar um aumento, onde as maiores doses de bioestimulante aplicadas foram as que implicaram na obtenção da maior média para tal índice. É possível verificar ainda que as maiores concentrações acarretaram num acréscimo de aproximadamente 30%, com médias variando de 0,53 para a testemunha, e 0,75 para a maior dose aplicada.

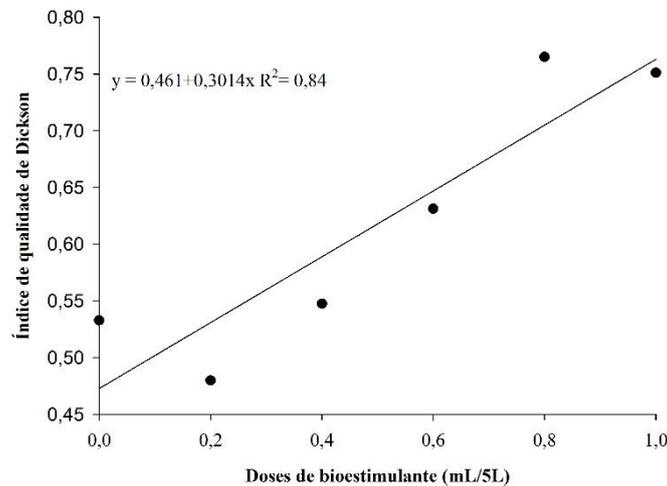


Figura 7: Índice de qualidade de Dickson de mudas de romãzeira cv. Mollar sob doses de VIUSID Agro ®.

O índice de qualidade de Dickson (IQD) é utilizado a fim de avaliar a qualidade de mudas produzidas, sendo considerado como um bom indicador de qualidade de mudas, uma vez que avalia tanto a robustez (PA/DC), quanto o equilíbrio da distribuição da biomassa (MSPA/MSRA), assim, quanto maior o valor deste índice, melhor é a qualidade da muda (CAVALCANTE et al., 2016).

De modo geral, IQD menores que 0,2 indicam mudas não consideradas com boa qualidade final para estabelecimento no campo, valores acima deste são os que classificam as mudas como aptas para o plantio (HUNT, 1990). Portanto, as mudas de romãzeira submetidas à concentrações do bioestimulante usado, são classificadas como aptas para plantio, independentemente da dose que fora utilizada, apresentando potencial para sobrevivência e desenvolvimento sólido em campo.

4. CONCLUSÕES

Aplicação do bioestimulante VIUSID Agro ® é recomendada para a formação de mudas de romãzeira cv. Mollar, por promover incremento no crescimento;

A aplicação da dose de 1,0 mL/5L do bioestimulante VIUSID Agro ® resultou no máximo crescimento de mudas de romãzeira do cv. Mollar;

O período de 40 dias após aplicação do tratamento foi adequado para a boa formação de mudas de romãzeira.

5. REFERÊNCIAS

AL-ABBASI, G. B.; ABDULLAH, K. M.; HUSSEIN, Z. A. Effect of spraying with Tecamin Algae and NPK fertilizer on the growth of pomegranate (*Punica granatum L.*) seedlings cv. California wonderful. In: **IOP Conference Series: Earth and Environmental Science**. IOP Publishing, 2019.

AL-FALAHY, T. H.; ABDULLAH, F. H. Impact of Foliar spray with Antioxidant and Seaweed Extract" Kelpak" on some Growth Characteristics and Mineral Content of Citrus reticulate Transplants cv. Clementine. **Anbar Journal Of Agricultural Sciences**, v. 15, n.1, p. 279-290, 2017.

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

BONTEMPO, A. F.; ALVES, F. M.; CARNEIRO, G. D. O. P.; MACHADO, L. G.; SILVA, L. O. D.; AQUINO L. A. Influência de bioestimulante e nutrientes na emergência e no crescimento inicial de feijão, soja e milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.15, n.1, p. 86-93, 2016.

CASTRO, P. R. C.; VIEIRA, E. L. Aplicação de reguladores vegetais na agricultura tropical. **Guaíba: Livraria e Editora Agropecuária**, 2001. p. 19; 26-27; 30.

CAVALCANTE, A. L. G.; OLIVEIRA, F. A.; PEREIRA, K. T. O; DANTAS, R. P.; OLIVEIRA, M. K. T.; CUNHA, R. C.; SOUZA, M. W. L. Desenvolvimento de mudas de mulungu fertirrigadas com diferentes soluções nutritivas. **Floresta**, v. 46, n. 1, p. 47-55, 2016.

DANTAS, A. C. V. L.; QUEIROZ, J. M. D. O.; VIEIRA, E. L.; ALMEIDA, V. D. O. Effect of gibberellic acid and the biostimulant Stimulate® on the initial growth of tamarind. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, n. 1, p. 8-14, 2012.

DAVIDA. **David** group. Disponível em: <http://www.davidagroup.com/port/viusid-agro/index.html>. Acesso em: 18 mar. 2020.

DÍAZ-LEGUIZAMÓN, J. J.; CHINGATÉ-CRUZ, O. F.; SÁNCHEZ-REINOSO, A. D.; RESTREPO-DÍAZ, H. The effect of foliar applications of a bio-stimulant derived from algae extract on the physiological behavior of lulo seedlings (*Solanum quitoense* cv. Septentrionale). **Ciencia e investigación agraria**, v. 43, n. 1, p. 25-37, 2016.

DOURADO NETO, D.; DARIO, G. J. A.; BARBIERI, A. P. P.; MARTIN, T. N. Ação de bioestimulante no desempenho agrônomo de milho e feijão. **Bioscience Journal**, v. 30, n. Ju 2014, p. 371-379, 2014

DU JARDIN, P. Plant biostimulants: definition, concept, main categories and regulation. **Scientia Horticulturae**, v. 196, p. 3-14, 2015.

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

GONÇALVES, B. H. L.; SOUZA, J. M. A.; FERRAZ, R. A.; TECCHIO, M. A.; LEONEL, S. Efeito do bioestimulante Stimulate® no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro cv. BRS Rubi do Cerrado. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 41, n. 1, p. 151-160, 2018.

HUNT, G. A. Effect of styrobloc design and cooptreatment on morphology of conifer seedlings. In: Target seedlings symposium, meeting of the western forest nursery associations, 1990, Roseburg. Proceedings.... Fort Collins: United States Department of Agriculture Forest Service, p. 218-222, 1990.

IBRAF: Instituto Brasileiro de Frutas, 2016. Disponível em: <http://www.ibraf.org.br/detalhe.aspx?id=1>. Acesso em 24 de Maio de 2017.

LANA, R. M. Q.; LANA, A. M. Q.; GOZUEN, C. F.; BONOTTO, I.; TREVISAN, L. R. Aplicação de reguladores de crescimento na cultura do feijoeiro. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 25, n. 1, p. 13-20, 2009

LORENZI, H.; SOUZA, H.M. Plantas ornamentais no Brasil – arbustivas, herbáceas e trepadeiras. 3.ed. **Nova Odessa: Plantarum**, p. 1088, 2001.

MAGALHÃES, J. E. D. S.; FERREIRA, E. A.; OLIVEIRA, M. C. D.; PEREIRA, G. A. M.; SILVA, D. V.; SANTOS, J. B. D. Effect of plant-biostimulant on cassava initial growth. **Revista Ceres**, v. 63, n. 2, p. 208-213, 2016.

MÓGOR, Á. F.; ÖRDÖG, V.; LIMA, G. P. P.; MOLNÁR, Z.; MÓGOR, G. Biostimulant properties of cyanobacterial hydrolysate related to polyamines. **Journal of Applied Phycology**, v. 30, n. 1, p. 453-460, 2018.

MOREIRA, I. S.; ROCHA, R. H. C.; PAIVA, E. P.; SILVA, H. S.; SOUSA, F. A. Biometria e componentes físico-químicos de romã armazenada sob refrigeração. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.45, n.2, 2015

NARDI, S.; PIZZEGHELLO, D.; SCHIAVON, M.; & ERTANI, A. Plant biostimulants: physiological responses induced by protein hydrolyzed-based products and humic substances in plant metabolism. **Scientia Agricola**, v. 73, n. 1, p. 18-23, 2016.

OLIVEIRA, F. A.; OLIVEIRA, J. M.; SOUZA NETA, M. L.; OLIVEIRA, M. K.; ALVES, R. C. Substrato e bioestimulante na produção de mudas de maxixeiro. **Horticultura Brasileira**, v. 35, n. 1, p. 141-146, 2017.

OLIVEIRA, F. A.; OLIVEIRA, J. M.; SOUZA NETA, M. L.; OLIVEIRA, M. K.; ALVES, R. C. Substrato e bioestimulante na produção de mudas de maxixeiro. **Horticultura Brasileira**, v. 35, n. 1, p. 141-146, 2017.

RAPOSO, R. W. C.; DA SILVA, S. I. A.; MEDEIROS, D. A.; GOMES, C. M. Adubação Mineral em Mudas de Romãzeira. 73. ed. Foz do Iguaçu: **Contecc**, 2016. 5 p.

RÓS, A. B.; NARITA, N.; ARAÚJO, H. S. D. Efeito de bioestimulante no crescimento inicial e na produtividade de plantas de batata-doce. **Revista Ceres**, v. 62, n. 5, p. 469-474, 2015.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal**. 6ª ed. Porto Alegre, Artmed, 2017.