

EFEITO DO TRATAMENTO COM BIOESTIMULANTE NAS TROCAS GASOSAS DE *Carica papaya* CV. ALIANÇA

Ana Júlia Câmara Jeveaux Machado¹, Fernando Gomes Hoste¹, Janyne Soares Braga Pires¹,
Marcos Antonio Cezario Dias¹, Cristhiane Tatagiba Franco Brandão², Sara Dousseau Arantes³

¹Universidade Federal do Espírito Santo, Campus Goiabeiras (UFES). Vitória, ES. E-mail: ana.jeveaux@edu.ufes.br; fernando.hoste@edu.ufes.br; janyne.braga@edu.ufes.br; marcos.a.dias@edu.ufes.br; ²Faculdades Integradas Espírito Santenses (FAESA). Linhares, ES. E-mail: ctatagiba10@gmail.com; ³Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper). Linhares, ES. E-mail: saradousseau@gmail.com

INTRODUÇÃO

O mamoeiro (*Carica papaya* L.), é uma planta frutífera tropical pertencente à família Caricaceae (Aneesa *et al.*, 2024). É uma espécie de destaque no Brasil, com significativa produção nacional (Paixão *et al.*, 2023), com destaque para o Espírito Santo e a Bahia, sendo o estado do Espírito Santo responsável por 35% da produção nacional (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE, 2021).

A via seminal é a principal forma de propagação do mamoeiro (Al-Shara; Taha; Rashid, 2018) e o seu cultivo apresenta desafios devido à sua exigência de nutrientes e água (Santos *et al.*, 2020). Estudos sobre trocas gasosas podem ser realizados com o objetivo de avaliar a qualidade das mudas, uma vez que a fotossíntese é fundamental para a assimilação de carbono, essencial ao crescimento e rendimento das plantas (Torres Netto *et al.*, 2009). Compreender a assimilação de carbono em *C. papaya* é crucial para desenvolver estratégias eficazes de manejo em plantios comerciais dessa espécie (Reis; Campostrini, 2008). Portanto, os fatores que influenciam positivamente nas trocas gasosas e na fotossíntese, podem possuir a capacidade de potencializar o crescimento e desenvolvimento das plantas.

O Stimulate® é um bioestimulante composto por uma mistura de hormônios vegetais sintéticos, com 0,009% de citocinina, 0,005% de ácido giberélico, 0,005% de ácido indolbutírico e 99,981% de substâncias inertes (Gonçalves *et al.*, 2018; Santos *et al.*, 2023). Devido à presença de hormônios essenciais para o desenvolvimento inicial das plantas, seu uso pode melhorar a absorção e utilização de nutrientes, além de favorecer o desenvolvimento radicular, aumentando a eficiência na captação de água e nutrientes (Gonçalves *et al.*, 2018).

Devido à alta demanda hídrica do mamoeiro (Campostrini *et al.*, 2018), a utilização do Stimulate® pode ser uma opção viável, pois pode incrementar o desenvolvimento radicular e influenciar de forma positiva na captação de água. De acordo com Campostrini *et al.* (2018), a duração e intensidade da falta de água podem

afetar processos fisiológicos essenciais, como a condução estomática e a fotossíntese. Portanto, estratégias que aprimoram a captação de água podem beneficiar os processos fisiológicos.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi iniciado em 25 de julho de 2023, conduzido no Viveiro da Fazenda Experimental de Linhares (FEL), no Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper), do Espírito Santo, localizado no município de Linhares, norte do Espírito Santo. As sementes utilizadas no experimento foram cedidas por um produtor local, e permaneceram armazenadas em geladeira doméstica a $6^{\circ} \pm 8^{\circ} \text{C}$, até a realização do tratamento.

As sementes da cultivar Aliança foram previamente tratadas através da pré-embebição, com o bioestimulante comercial Stimulate[®] (0,005% de ácido indolbutírico, 0,009% de cinetina e 0,005% ácido giberélico), nas respectivas doses: 0, 100, 200, e 800 mL de stimulate por quilograma de sementes, com tempo de contato imediato. Assim, logo após o tratamento foi realizada a semeadura.

O plantio foi realizado em tubetes com volume de 50 cm³ preenchidos com substrato orgânico comercial (Bioplant[®]), enriquecido com adubo de liberação lenta Osmocote[®] 3M. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com 4 doses de Stimulate em 4 repetições, contendo 15 plantas cada. Duas folhas totalmente expandidas por parcela foram escolhidas para a realização da análise de trocas gasosas, utilizando o infravermelho LI-COR 6400 - Analisador de gases IRGA (LI-COR Inc., Lincoln, NE, EUA), pela manhã.

A taxa fotossintética (A), transpiração (E), índice de carbono interno (C_i), relação entre carbono interno e externo (C_i/C_a) e condutância estomática (g_s) foram determinados pelo Irga e a eficiência do uso da água ($EUA = A/E$) foi calculada. As análises estatísticas foram realizadas mediante o uso do programa estatístico SISVAR (Ferreira, 2011) e os dados foram submetidos à análise de variância, no qual as médias referentes aos produtos doses foram comparadas pelo teste de Tukey, e as doses, submetidas à regressão polinomial ($p < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com o aumento das doses de Stimulate, a taxa fotossintética (A), e condutância estomática (g_s) responderam de forma semelhante, com ajuste quadrático em todas as variáveis. O ponto máximo da fotossíntese foi em aproximadamente $5,52 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ para a dose de 180,24 mL de Stimulate por quilograma de sementes (Figura 1 - A), enquanto para a condutância estomática o ponto máximo foi em $0,0443 \text{ mol (H}_2\text{O) m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, aproximadamente para a dose de 151,59 mL kg⁻¹. (Figura 1B)

Após o pico da fotossíntese e da condutância estomática, houve um declínio de acordo com o aumento das doses de Stimulate, indicando que há um ponto ideal de dosagem de Stimulate para a eficiência das trocas gasosas e fotossíntese.

A explicação fisiológica para o comportamento observado nos gráficos pode estar relacionada à resposta das plantas ao Stimulate®. Em doses baixas a moderadas, o Stimulate® pode promover a condutância estomática e a fotossíntese. No entanto, em doses elevadas, pode ocorrer um efeito inibitório, devido à superestimulação ou toxicidade. De acordo com Farhat *et al.* (2022) altas concentrações de bioestimulantes podem fazer com que os estômatos se fechem ou funcionem de forma inadequada, limitando a quantidade de dióxido de carbono (CO₂) que entra na folha, afetando a atividade fotossintética.

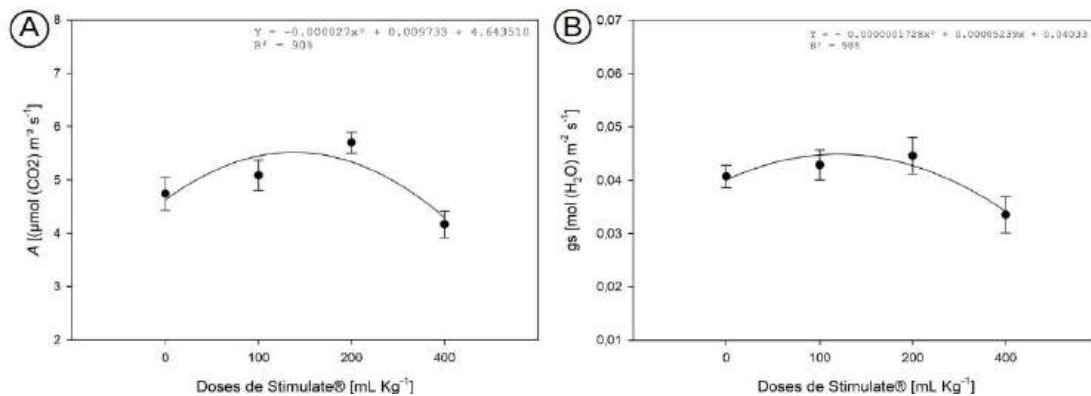


Figura 1 - Efeito de diferentes doses de Stimulate® nas trocas gasosas do mamoeiro. Taxa fotossintética (A); B) Condutância estomática (g_s).

Albrecht *et al.* (2012) destacam que o efeito benéfico das substâncias biorreguladoras são limitadas, pois possuem dose máxima recomendada. Assim, o uso excessivo pode prejudicar a planta, possivelmente devido a um desequilíbrio hormonal, corroborando os resultados de outros estudos.

A eficiência interna de carboxilação (EiC) se ajustou à uma curva quadrática (Figura 2), com a dose ideal de Stimulate em aproximadamente 174,10 mL kg⁻¹, e a eficiência instantânea de carboxilação máxima em 0,03260 μmol mol⁻¹

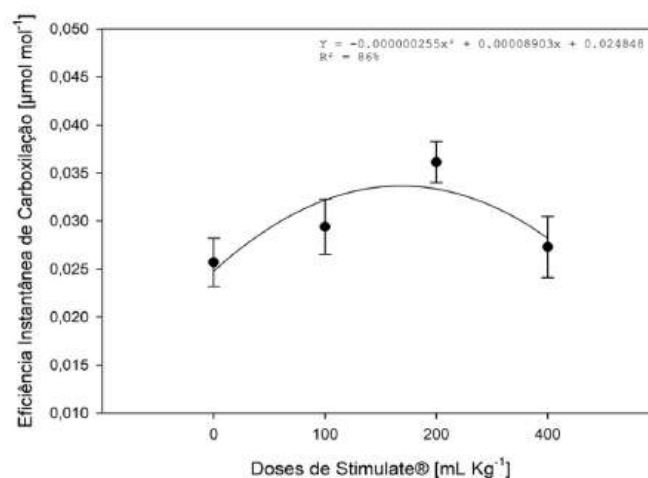


Figura 2 - Efeito das doses de Stimulate® na eficiência instantânea de carboxilação (EiC).

A curva quadrática sugere que doses moderadas de Stimulate® aumentam a eficiência da carboxilação (EiC), provavelmente otimizando a atividade da enzima Rubisco. No entanto, em doses mais altas, a eficiência diminui, provavelmente ocasionado pela baixa disponibilidade de CO₂ na folha, devido à redução da condutância estomática (Figura 1B). Como resultado, a concentração de CO₂ ao redor da Rubisco pode ser insuficiente para maximizar a fixação de CO₂, conseqüentemente diminuindo a EiC.

CONCLUSÃO

Doses moderadas de Stimulate demonstraram efeitos benéficos nas trocas gasosas de *Carica papaya*. No entanto, concentrações mais altas comprometeram a fotossíntese, a condutância estomática e a eficiência instantânea de carboxilação. Esses resultados indicam que ainda há lacunas no entendimento sobre a dosagem ideal deste bioestimulante para a espécie estudada. Recomenda-se a realização de pesquisas adicionais para avaliar os efeitos de doses intermediárias não abordadas neste estudo, bem como explorar o uso de aplicações foliares durante a fase de plântulas. Além disso, é fundamental investigar aspectos morfológicos das plântulas para confirmar a eficácia do tratamento na promoção de mudas vigorosas.

REFERÊNCIAS

- AL-SHARA, B.; TAHA, R. M.; RASHID, K. Biotechnological methods and limitations of micropropagation in papaya (*Carica papaya* L.) production: a review. **The Journal of Animal & Plant Sciences**, v. 28, n. 5, p. 1208-1226, 2018.
- ANEESA, M. S.; GURDEEP, R.; SINGH, N.; KUMAR, D. Effect of gibberellic acid, kinetin and potassium nitrate on seed germination of papaya (*Carica papaya* L.) cv. Red Lady. **Asian Journal of Advances in Agricultural Research**, v. 24, n. 7, p. 53-60, 2024.
- ALBRECHT, L. P.; BRACCINI, A. L.; SCAPIM, C. A.; ÁVILA, M. R.; ALBRECHT, A. J. P. Biorregulador na composição química e na produtividade de grãos de soja. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 43, n. 4, p. 774-782, 2012.
- FARHAT, F.; ARFAN, M.; WANG, X.; TARIQ, A.; KAMRAN, M.; TABASSUM, H.N.; TARIQ, I.; MORA-POBLETE, F.; IQBAL, R.; EL-SABROUT, A.M.; ELANSARY, H.O. The impact of bio-stimulants on cd-stressed wheat (*Triticum aestivum* L.): insights into growth, chlorophyll fluorescence, cd accumulation, and osmolyte regulation. **Frontiers in Plant Science**, v. 13, p. 1-15, 2022.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal - PAM**. Sistema IBGE de Recuperação Automática de Dados – SIDRA IBGE-PAM. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>. Acesso em: 27 ago 2024.

GONÇALVES, B. H. L.; SOUZA, J. M. A.; FERRAZ, R. F.; 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. 147-155, 2018.

RANI, M.; SINGH, G.; SINGH, N.; KUMAR, D. Effect of gibberellic acid, kinetin and potassium nitrate on seed germination of papaya (*Carica papaya* L.) cv. Red Lady. **Asian Journal of Advances in Agricultural Research**, v. 24, n. 7, p. 53-60, 2024.

PAIXÃO, M. V. S.; BORSOI NETO, A. C.; MOTA, L. A.; SINFRÔNIO, L. L.; GUIMARÃES, A. M. S.; FERNANDES, A. R. Giberelina na emergência de plântulas de mamoeiro cv. Aliança. **Contemporânea – Revista de Ética e Filosofia Política**, v. 3, n. 6, p. 6415-6424, 2023.

SANTOS, N. A.; FREIRE, J. L. O.; SILVA, J. E.; BARRETO NETO, J. G.; DIAS, C. S.; NASCIMENTO, G. S. Qualidade de mudas de mamoeiro Formosa (*Carica papaya* L.) produzidas em substratos com rejeitos de mica na composição e fertilização com urina de vaca. **Revista Principia: Inovação, Divulgação Científica e Tecnológica do IFPB**, João Pessoa, n. 52, p. 9-19, 2020.

REIS, F. O.; CAMPOSTRINI, E. Trocas gasosas e eficiência fotoquímica potencial em mamoeiro do grupo ‘Formosa’ cultivado em condição de campo. **Bragantia**, Campinas, v. 67, n. 4, p. 815-822, 2008.

CAMPOSTRINI, E.; SCHAFFER, B.; RAMALHO, J. D.C.; GONZÁLEZ, J. C.; RODRIGUES, W. P.; SILVA, J. R.; LIMA, R. S.N. Environmental factors controlling carbon assimilation, growth, and yield of papaya (*Carica papaya* L.) under water-scarcity scenarios. Chapter 19. p. 481-505. In: Editores. **Water Scarcity and Sustainable Agriculture in Semiarid Environment**. Cambridge: Academic Press, 2018.

TORRES NETTO, A.; CAMPOSTRINI, E.; AZEVEDO, L. C.; SOUZA, M. A.; RAMALHO, J. C.; CHAVES, M. M. Morphological analysis and photosynthetic performance of improved papaya genotypes. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v. 21, n. 3, p. 209-222, 2009.



IX Simpósio do Papaya Brasileiro

Produção Sustentável com Qualidade

Organizadores

David dos Santos Martins

José Aires Ventura

Danieltom Ozéias Vandermas Barbosa Vinagre

Linhares, ES
2024



© 2024 - Incaper

Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural

Rua Afonso Sarlo, 160, Bento Ferreira, Vitória-ES, Brasil

CEP 29052-010 Telefones: (27) 3636-9888 / 3636-9846

<https://incaper.es.gov.br> / <https://editora.incaper.es.gov.br> / coordenacaoeditorial@incaper.es.gov.br

ISBN: 978-85-89274-50-0

DOI: 10.54682/livro.9788589274500

Editor: Incaper

Formato: Digital

Novembro de 2024

Conselho Editorial

Antonio Elias Souza da Silva – Presidente

Agno Tadeu da Silva

Anderson Martins Pilon

André Guarçoni Martins

Fabiana Gomes Ruas

Felipe Lopes Neves

José Aires Ventura

José Altino Machado Filho

José Salazar Zanuncio Junior

Marianna Abdalla Prata Guimarães

Mauricio Lima Dan

Vanessa Alves Justino Borges

Aparecida L. do Nascimento – Coordenadora Editorial

Marcos Roberto da Costa – Coordenador Editorial Adjunto

Equipe de Produção

Capa: Raiz Comunica

Diagramação: Danieltom Ozéias Vandermas Barbosa Vinagre, David dos Santos Martins e Laudeci Maria Maia Bravin

Revisão textual: Sob responsabilidade dos autores

Coordenação de Diagramação: Laudeci Maria Maia Bravin

Coordenação de Revisão Textual: Marcos Roberto da Costa

Ficha Catalográfica: Eugenia Magna Broseguini Keys

Fotos e ilustrações: Crédito e elaboração pelos autores dos respectivos capítulos e trabalhos técnico-científicos.

Todos os direitos reservados nos termos da Lei 9.610/1998, que resguarda os direitos autorais. É proibida a reprodução total ou parcial por qualquer meio ou forma, sem a expressa autorização do Incaper e dos autores.

Incaper - Biblioteca Rui Tendinha

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

S612a Simpósio do Papaya Brasileiro / (9. : 2024 : Vitória, ES).
Anais/9º Simpósio do Papaya Brasileiro, de 5 a 8 de novembro de 2024, em Linhares (ES). - Linhares (ES): Sesi, 2024.
588 p. ; il. color. ; 21,0 x 29,7 cm.

Tema: Produção Sustentável com Qualidade.

ISBN: 978-85-89274-50-0

DOI: 10.54682/livro.9788589274500

1. Mamão – Congressos. 2. Mamão – Cultivo – Brasil. 3. Mamão – Pesquisa, ensino e extensão – Espírito Santo. 4. Mamão – Exportação. 5. Mamão – Produção sustentável. 6. Mamão – Comercialização. 7. *Carica Papaya*. I. Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper). II. Centro de Desenvolvimento do Agronegócio (Cedagro). III. Associação Brasileira dos Produtores e Exportadores de Papaya (Brapex). IV. Martins, David dos Santos (Org.). V. Ventura, José Aires (Org.). VI. Vinagre, Danieltom Ozéias Vandermas Barbosa (Org.). VII. Título.

CDU 634.651

Ficha catalográfica elaborada por Eugenia Magna Broseguini Keys – CRB-6/MG nº 408-ES.

Como citar esta publicação:

MARTINS, D. S.; VENTURA, J. A.; VINAGRE, D. O. V. B. (Org.) SIMPÓSIO DO PAPAIA BRASILEIRO: Produção sustentável com qualidade. 9, 2024. Vitória-ES: Incaper, Cedagro e Brapex, 2024, 588p. (ISBN: 978-85-89274-50-0; DOI: 10.54682/livro.9788589274500).