EFEITOS DE PRODUTOS DE AÇÃO FISIOLÓGICA E *Herbaspirillum seropedicae* NO CRESCIMENTO INICIAL DE MUDAS DE CANA-DE-AÇÚCAR

Patrick Martins Barbosa Brito[1], Lucas Santos Castiglioni[2], Osvaldo Sebastião de Oliveira Filho[1], Paulo Cesar dos Santos[2], Willian Pereira[3], José Guilherme Ferreira Leite[1] e Silvio de Jesus Freitas[1].

[1]Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), Avenida Alberto Lamego, 2000, Parque Califórnia – 28013-602 – Campos dos Goytacazes-RJ, Brasil. silvio@uenf.br; brito@pq.uenf.br, joseguilhermejgfl@gmail.com; osvaldoosof@yahoo.com.br

[2]Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Alto Universitário, s/n, Guararema – 29500-000 – Alegre-ES, Brasil. paulo.santos.43@ufes.br; lucas.castiglioni@edu.ufes.br

3 Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Campus Campos dos Goytacazes, Est. do Açúcar, s/n, Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro, CEP 28020-560, Brazil. willianpereira@ufrrj.br

Resumo

A produção de mudas com adequado crescimento da parte aérea e do sistema radicular constitui etapa importante para o estabelecimento da cana-de-açúcar. O uso de produtos de ação fisiológica e de bactérias promotoras de crescimento vegetal representa uma estratégia para modificar o desenvolvimento das plantas durante essa fase. Este trabalho objetiva avaliar produtos de ação fisiológica, isolados ou associados à estirpe HUENF19 de *Herbaspirillum seropedicae*, no crescimento de mudas da variedade RB867515 produzidas em tubetes. O experimento é conduzido em delineamento em blocos casualizados, com seis tratamentos e cinco repetições. São avaliadas características da parte aérea, acúmulo de biomassa, sistema radicular e índice SPAD. As associações dos produtos de ação fisiológica com HUENF19 apresentam respostas distintas conforme a característica avaliada, evidenciando o potencial da inoculação bacteriana como componente do manejo durante a produção de mudas de cana-de-açúcar em tubetes.

Palavras-chave: biomassa. vigor. tubetes.

Área do Conhecimento: Ciências Agrárias – Agronomia.

Introdução

A cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) apresenta elevada importância econômica para o Brasil, principalmente como matéria-prima para produção de açúcar, etanol e energia. O estabelecimento inicial do canavial depende, entre outros fatores, da qualidade do material propagativo utilizado, o que aumenta a importância de sistemas capazes de produzir mudas uniformes e com adequado crescimento da parte aérea e do sistema radicular.

A produção de mudas a partir de gemas individualizadas reduz a quantidade de material propagativo necessária para implantação de novas áreas e permite maior controle durante as fases iniciais de crescimento (Landell et al., 2012; May; Ramos, 2019). Nesse sistema, o desenvolvimento das mudas após a brotação constitui etapa importante, pois características relacionadas à biomassa e ao sistema radicular podem interferir na capacidade de estabelecimento após o transplantio.

Produtos de ação fisiológica podem modificar diferentes processos relacionados ao crescimento vegetal. Efeitos de reguladores vegetais sobre comprimento, diâmetro, número de folhas e área foliar são observados durante a produção de mudas propagadas vegetativamente (Freitas et al., 2012). De forma semelhante, a aplicação de compostos com ação fisiológica modifica o crescimento e o estado nutricional durante a formação de mudas, embora a magnitude das respostas dependa do produto, da dose e da característica avaliada (Santos et al., 2018).

Bactérias promotoras de crescimento vegetal constituem outra alternativa para favorecer o desenvolvimento das mudas. Entre elas, *Herbaspirillum seropedicae* apresenta capacidade de

associação com plantas e pode participar de processos relacionados à fixação biológica de nitrogênio e à promoção do crescimento (Baldani et al., 1986; Santi et al., 2013). A inoculação com bactérias diazotróficas contendo *H. seropedicae* aumenta o acúmulo de massa seca da parte aérea e das raízes durante a produção de mudas, demonstrando que os efeitos da interação planta-bactéria podem se expressar em diferentes componentes do crescimento vegetal (Silva et al., 2016).

Nesse contexto, a utilização conjunta de produtos de ação fisiológica e *H. seropedicae* pode produzir respostas distintas das observadas com sua aplicação isolada. Assim, este trabalho objetiva avaliar o efeito de produtos de ação fisiológica, isolados ou associados à estirpe HUENF19 de *H. seropedicae*, sobre o crescimento de mudas de cana-de-açúcar da variedade RB867515 produzidas em tubetes.

Metodologia

O experimento é conduzido em casa de vegetação da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, em Campos dos Goytacazes-RJ. O delineamento experimental é em blocos casualizados, com cinco repetições e seis tratamentos: controle; Sync Cana MD®; Stimulate®; HUENF19; Sync Cana MD® + HUENF19; e Stimulate® + HUENF19.

As mudas são produzidas a partir de minitoletes previamente brotados da variedade RB867515 e transplantadas para tubetes de 290 cm³ preenchidos com substrato Basaplant Florestal®. O manejo das plantas inclui irrigação por aspersão oito vezes ao dia, adubação complementar com NPK e poda foliar aos dez dias após o transplantio.

São avaliados altura das plantas, diâmetro do caule, número de folhas, área foliar, massa seca da parte aérea e massa seca das raízes. No sistema radicular são determinados comprimento, diâmetro, área e volume das raízes. A intensidade de verde das folhas é avaliada por meio do índice SPAD. Os dados são submetidos à análise de variância e as médias são comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa R.

Resultados

Os tratamentos Stimulate® e Stimulate®+HUENF19 apresentaram os maiores valores de massa seca da parte aérea (MSPA) e de raiz (MSR), indicando maior acúmulo de biomassa (Figura 1).

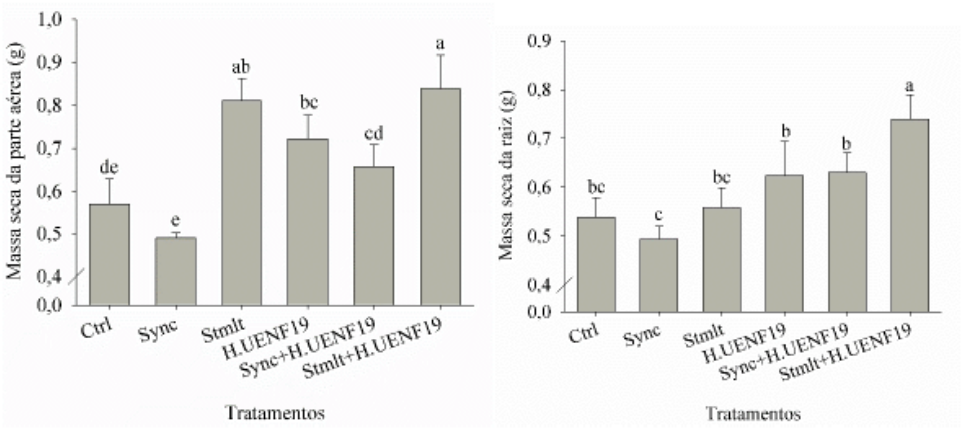


Figura 1 – Massa seca de parte aérea (MSPA) e massa seca de raiz (MSR) das mudas da variedade RB867515 submetidas aos tratamentos do Experimento II. Letras diferentes nas colunas indicam diferença entre os tratamentos a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Fonte: elaborado pelos autores (2026).

A altura de plantas e o diâmetro do caule também foram favorecidos pela associação Stimulate®+HUENF19, enquanto o Sync Cana MD® apresentou desempenho inferior (Figura 2).

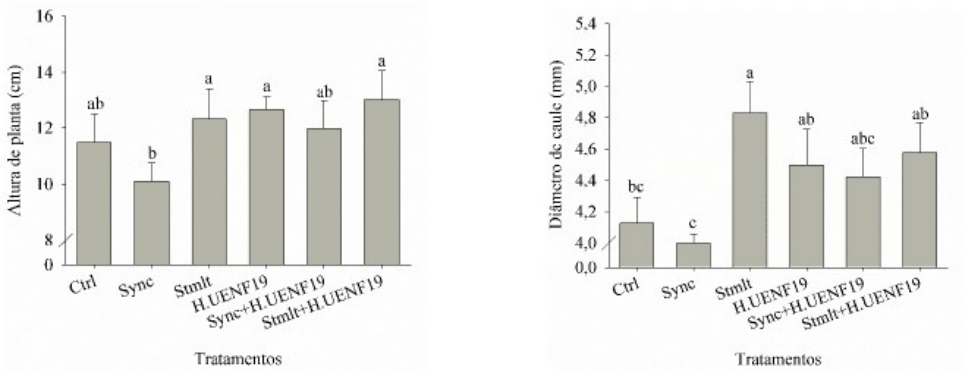


Figura 2 – Altura de planta (AP) e diâmetro de caule das mudas da variedade RB867515 submetidas aos tratamentos do Experimento II. Letras diferentes nas colunas indicam diferença entre os tratamentos a 5% de probabilidade. Fonte: elaborado pelos autores (2026).

O número de folhas foi cerca de 60% superior nos tratamentos Stimulate® e Stimulate®+HUENF19, e a área foliar foi incrementada significativamente nos tratamentos HUENF19 e Stimulate®+HUENF19 (Figura 3).

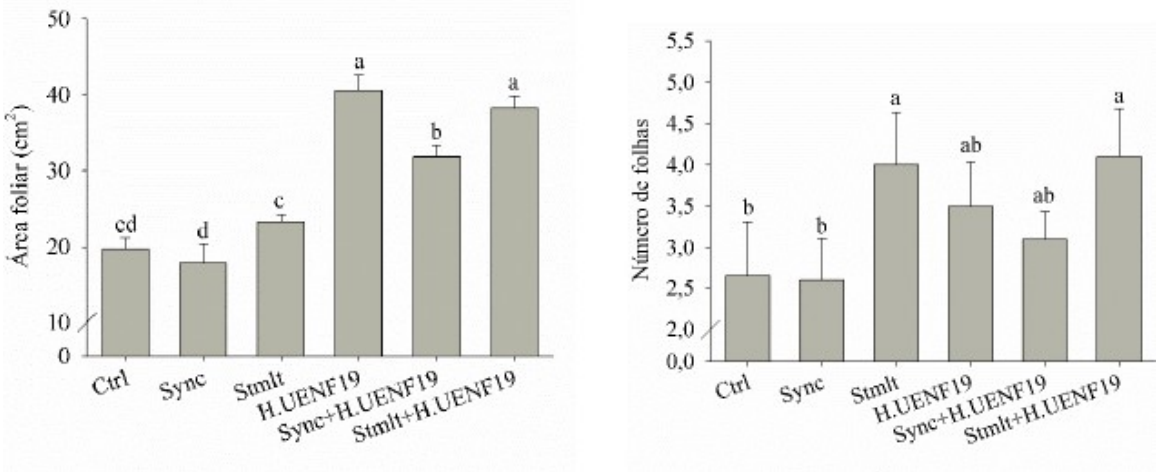


Figura 3 – Área foliar (AF) e número de folhas (NF) das mudas da variedade RB867515 submetidas aos tratamentos do Experimento II. Letras diferentes nas colunas indicam diferença entre os tratamentos a 5% de probabilidade. Fonte: elaborado pelos autores (2026).

No sistema radicular, os tratamentos Sync+HUENF19 e Stimulate®+HUENF19 apresentaram as maiores médias de comprimento, diâmetro e volume radicular (Figura 4). A área de raiz seguiu a mesma tendência, com valores superiores nesses tratamentos (Figura 5).

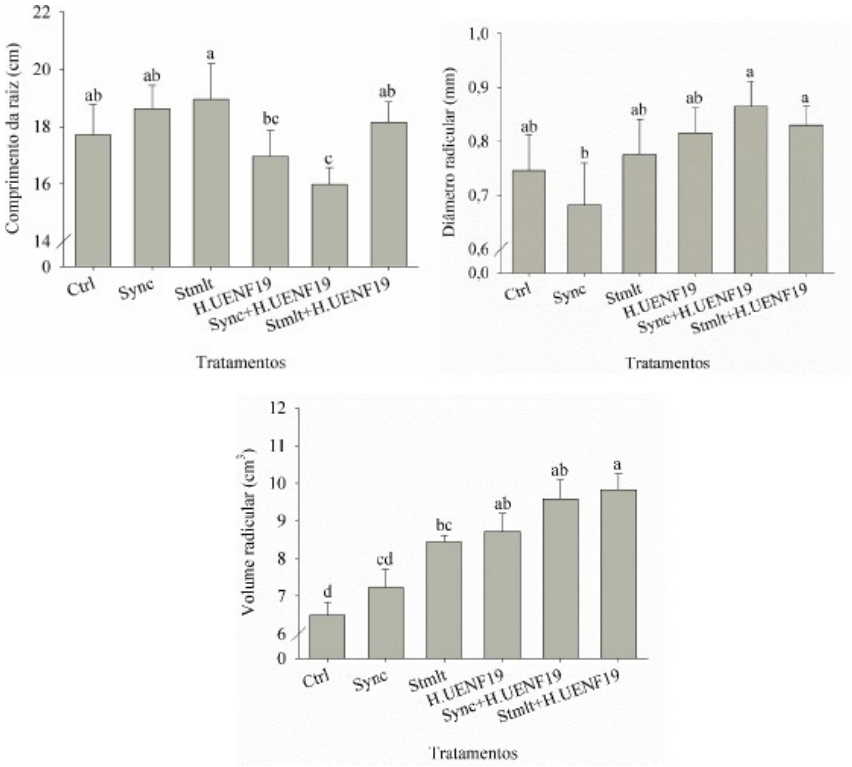


Figura 4 – Comprimento da raiz (CR), diâmetro da raiz (DR) e volume radicular (VR) das mudas da variedade RB867515 submetidas aos tratamentos do Experimento II. Letras diferentes nas colunas indicam diferença entre os tratamentos a 5% de probabilidade. Fonte: elaborado pelos autores (2026).

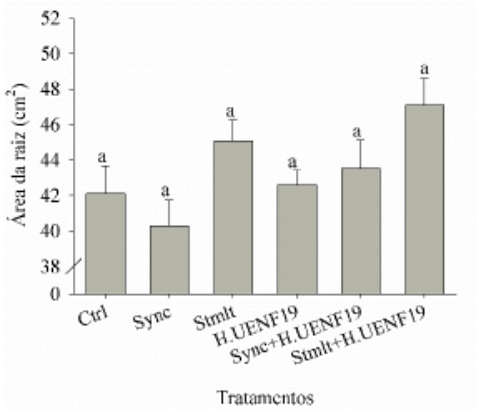


Figura 5 – Área de raiz (AR) das mudas da variedade RB867515 submetidas aos tratamentos do Experimento II. Letras diferentes nas colunas indicam diferença entre os tratamentos a 5% de probabilidade. Fonte: elaborado pelos autores (2026).

O teor de clorofila (SPAD) não apresentou diferenças entre os tratamentos, embora o Sync+HUENF19 tenha demonstrado valores superiores ao controle.

Discussão

O maior acúmulo de biomassa observado com Stimulate® e Stimulate® + HUENF19 demonstra que as respostas das mudas dependem tanto do produto de ação fisiológica quanto de sua associação com a bactéria. Reguladores vegetais podem modificar características relacionadas ao crescimento de

mudas, porém essas respostas variam conforme o composto e a característica considerada. Freitas et al. (2012), avaliando mudas propagadas vegetativamente, observam alterações no comprimento, diâmetro, número de folhas e área foliar em resposta à aplicação de brassinosteroide. Santos et al. (2018) também demonstram que compostos de ação fisiológica modificam o crescimento e a nutrição durante a formação de mudas.

A resposta das mudas inoculadas também está de acordo com o potencial das bactérias diazotróficas para modificar o crescimento vegetal. Silva et al. (2016) observam aumento da massa seca da parte aérea e das raízes de mudas inoculadas com uma mistura de bactérias diazotróficas contendo *H. seropedicae*. No presente estudo, a resposta da parte aérea depende da combinação utilizada, uma vez que Stimulate® + HUENF19 se destaca para diferentes características, enquanto Sync Cana MD® isolado apresenta menor resposta para altura e diâmetro.

As alterações no sistema radicular constituem um dos principais resultados do estudo. As associações Sync Cana MD® + HUENF19 e Stimulate® + HUENF19 apresentam maiores valores para diferentes características das raízes, indicando que a presença da bactéria modifica a resposta das mudas aos produtos de ação fisiológica. Bactérias promotoras de crescimento vegetal podem atuar por diferentes mecanismos durante a interação com as plantas, porém a contribuição individual desses mecanismos não é determinada neste estudo. Dessa forma, os resultados devem ser interpretados a partir das alterações morfológicas e de biomassa efetivamente mensuradas, sem atribuí-las diretamente a um mecanismo fisiológico específico.

A ausência de efeito dos tratamentos sobre o índice SPAD demonstra que as alterações no crescimento da parte aérea, na biomassa e no sistema radicular não são acompanhadas por diferenças detectáveis na intensidade de verde das folhas. Assim, os efeitos observados sobre o desenvolvimento das mudas não devem ser atribuídos a alterações no teor de clorofila ou na senescência foliar.

De maneira geral, os resultados demonstram que a associação entre produtos de ação fisiológica e *H. seropedicae* não produz uma resposta uniforme para todas as características. Stimulate® + HUENF19 apresenta resposta favorável tanto para características da parte aérea quanto do sistema radicular, enquanto a associação de Sync Cana MD® com HUENF19 se destaca principalmente nas características radiculares.

Conclusão

A associação entre produtos de ação fisiológica e *Herbaspirillum seropedicae* modifica o crescimento de mudas de cana-de-açúcar da variedade RB867515 produzidas em tubetes. Stimulate® + HUENF19 proporciona maior acúmulo de biomassa e se destaca para características da parte aérea e do sistema radicular, enquanto Sync Cana MD® + HUENF19 favorece principalmente o desenvolvimento radicular. Os tratamentos não alteram o índice SPAD. Os resultados demonstram que a resposta à inoculação com *H. seropedicae* depende do produto de ação fisiológica e da característica avaliada.

Referências

BALDANI, J. I. et al. Characterization of *Herbaspirillum seropedicae* gen. nov., sp. nov., a root-associated nitrogen-fixing bacterium. *International Journal of Systematic Bacteriology*, v. 36, p. 86-93, 1986.

FREITAS, S. J.; SANTOS, P. C.; CARVALHO, A. J. C.; BERILLI, S. S.; GOMES, M. M. A. Brassinosteroide e adubação nitrogenada no crescimento e estado nutricional de mudas de abacaxizeiro provenientes do seccionamento de caule. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 34, n. 2, p. 612-618, 2012.

LANDELL, M. G. A. et al. Sistema de multiplicação de cana-de-açúcar com uso de mudas pré-brotadas, oriundas de gemas individualizadas. Campinas: Instituto Agronômico, 2012. 16 p. (Documento IAC, 109).

MAY, A.; RAMOS, N. P. Uso de gemas individualizadas de cana-de-açúcar para a produção de mudas. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2019.

SANTI, C.; BOGUSZ, D.; FRANCHE, C. Biological nitrogen fixation in non-legume plants. *Annals of Botany*, v. 111, n. 5, p. 743-767, 2013.

SANTOS, P. C.; CARVALHO, A. J. C.; SILVA, M. P. S.; PEÇANHA, D. A.; SILVA, A. A.; FERRAZ, T. M.; FREITAS, M. S. M. Humic acids and brassinosteroid application effects on pineapple plantlet growth and nutrition during the acclimatization phase. *African Journal of Agricultural Research*, v. 13, n. 30, p. 1523-1530, 2018.

SILVA, A. A.; CARVALHO, A. J. C.; FREITAS, F. P.; PESSANHA, P. G. O.; SANTOS, P. C.; SILVA, M. P. S.; VASCONCELOS, T. S.; OLIVARES, F. L. Diazotrophic bacteria and nitrogen fertilization on the growth of micropropagated pineapple plantlets during acclimatization. *Ciência Rural*, v. 46, n. 11, p. 1952-1958, 2016.