

DESEMPENHO VEGETATIVO DE ALGODOEIRO COLORIDO SUBMETIDO A DÉFICIT HÍDRICO E APLICAÇÃO DE *Bacillus aryabhata*

ANTÔNIO RUAN FURTADO JÚNIOR¹, LUDERLÂNDIO DE ANDRADE SILVA², MARIA LACE VITORINO DE SOUSA³, MARIA LAISA VITORINO DE SOUSA⁴ e JACKSON SILVA NÓBREGA⁵

¹Graduando em Agronomia, CCTA/UFCG, Pombal-PB, ruan.furtado0738@gmail.com

²Dr. Pesquisador DCR CNPq/Fapesq, CCTA/UFCG, Pombal -PB, luderlandioandrade@gmail.com

³Graduanda em Agronomia, CCTA/UFCG, Pombal-PB, lace.vitorino@gmail.com;

⁴Graduanda em Agronomia, CCTA/UFCG, Pombal-PB, vitorinolaisa@gmail.com;

⁵ Dr. Prof. Assistente, UFOPA, Campus Rurópolis, Rurópolis-PA, jacksonnobrega@hotmail.com

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC
6 a 8 de outubro de 2025

RESUMO: O algodão naturalmente colorido destaca-se no semiárido nordestino por seu valor agregado, porém seu cultivo é limitado pelo déficit hídrico. Diante disso, objetivou-se avaliar o crescimento da cultivar BRS Jade sob diferentes frequências de irrigação e doses do bioestimulante *Bacillus aryabhatai*. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, em delineamento em blocos casualizados, em arranjo fatorial 2×5 , com duas frequências de irrigação (1 e 5 dias) e cinco concentrações de *Bacillus aryabhatai*. (0, 100, 200, 300 e 400 mL dm⁻³). As variáveis avaliadas aos 60 dias após a semeadura foram altura de planta, diâmetro do caule, número de folhas e área foliar. Observou-se que o crescimento foi influenciado tanto pela disponibilidade hídrica quanto pelas concentrações do *Bacillus aryabhatai*. A concentração de 400 mL dm⁻³ foi a mais eficiente em condição de irrigação diária, enquanto em regime de estresse hídrico, as concentrações de 125 e 183 mL 400 mL dm⁻³ para o número de folhas e área foliar. Conclui-se que o uso de *Bacillus aryabhatai* é uma opção promissora para mitigar os efeitos do déficit hídrico e promover o crescimento vegetativo do algodoeiro em ambientes semiáridos.

PALAVRAS-CHAVE: estresse hídrico, rizobactéria, semiárido, bioestimulante.

VEGETATIVE PERFORMANCE OF NATURALLY COLORED COTTON UNDER WATER DEFICIT AND APPLICATION OF *Bacillus aryabhata*.

ABSTRACT: Naturally colored cotton stands out in the Brazilian semi-arid region due to its added value; however, its cultivation is limited by water deficit. In this context, the objective was to evaluate the growth of the BRS Jade cultivar under different irrigation frequencies and doses of the bio-stimulant *Bacillus aryabhatai*. The experiment was carried out in a greenhouse, using a randomized block design in a 2×5 factorial arrangement, with two irrigation frequencies (every 1 and 5 days) and five concentrations of *B. aryabhatai* (0, 100, 200, 300, and 400 mL dm⁻³). The variables assessed at 60 days after sowing were plant height, stem diameter, number of leaves, and leaf area. Growth was influenced by both water availability and *B. aryabhatai* concentrations. The 400 mL dm⁻³ concentration was the most effective under daily irrigation, while under water stress conditions, the concentrations of 125 and 183 mL dm⁻³ were optimal for the number of leaves and leaf area, respectively. It is concluded that the use of *Bacillus aryabhatai* is a promising strategy to mitigate the effects of water deficit and promote the vegetative growth of cotton in semi-arid environments.

KEYWORDS: water stress, rhizobacteria, semi-arid, biostimulant.

INTRODUÇÃO

O algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.), principalmente as cultivares de fibra naturalmente colorida como a BRS Jade, se destaca no semiárido nordestino pelo valor agregado de sua produção

(Nascimento et al., 2019). No entanto, seu cultivo é comprometido pela escassez hídrica e seus índices de precipitação variáveis da região, exigindo estratégias de irrigação para garantir o crescimento vegetal adequado (Cabral Júnior et al., 2019; Silva et al., 2020).

O estresse hídrico afeta diretamente a zona radicular, prejudicando à absorção de nutrientes e provocando alterações fisiológicas nas plantas (Hosseini et al., 2021). Nesse contexto, o uso de rizobactérias promotoras de crescimento, como *Bacillus aryabhatai*, tem se destacado por sua capacidade de reter umidade no solo e atenuar os efeitos da deficiência hídrica (Etesami et al., 2023).

Diante disso, o presente estudo teve como objetivo avaliar o crescimento da cultivar BRS Jade sob diferentes frequências de irrigação e concentrações de *Bacillus aryabhatai*.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação s, pertencente ao Centro de Ciência e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande (CCTA/UFCG), campus de Pombal-PB. Foram utilizadas sementes da cv. BRS Jade.

Para a instalação do experimento, utilizaram-se vasos plásticos com capacidade de 20 litros adaptados à lisímetros, equipados com mangueiras de drenagem. Esses recipientes foram preenchidos manualmente com uma camada de areia lavada na base e Vertissolo no restante do volume. As unidades experimentais foram dispostas com espaçamento de 1,20 m entre fileiras e 0,50 m entre plantas. As sementes permaneceram submersas por 24 horas nas respectivas concentrações de *Bacillus aryabhatai* antes da semeadura e, após a emergência, receberam as mesmas doses por inoculação direta via fertirrigação.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados (DBC), em arranjo fatorial 2×5 e 3 repetições, totalizando 30 parcelas. Os tratamentos consistiram em duas frequências de irrigação (a cada 1 e 5 dias), e cinco concentrações do composto contendo *Bacillus aryabhatai* (0, 100, 200, 300 e 400 mL dm⁻³) com três repetições, a cultivar utilizada foi a BRS Jade, a conversão para a quantidade total aplicada do inoculante foi realizada multiplicando-se o valor da concentração desejada (em mL dm⁻³) pelo volume de água utilizado na fertirrigação de cada tratamento. A irrigação foi mantida em 100% da capacidade de campo até os 30 dias após a semeadura (DAS), quando se iniciou a aplicação dos tratamentos. O volume aplicado em cada turno foi determinado pelo balanço hídrico, conforme Bernardo et al. (2013).

$$VI = (V_a - V_d) / (1 - FL)$$

Em que: VI = volume de água no evento de irrigação (mL); V_a = volume aplicado anteriormente (mL); V_d = volume drenado (mL); FL = fração de lixiviação (0,15), aplicada a cada 15 dias.

As variáveis relacionadas ao crescimento foram avaliadas aos 60 dias após a semeadura, sendo elas: altura de planta determinada medindo-se do colo até o ápice da planta, com o auxílio de régua graduada em cm; o número de folhas a partir da contagem das folhas completamente formadas; o diâmetro do caule obtido com paquímetro digital e expresso em mm; e a área foliar (cm²), estimada pela equação proposta por Grimes e Carter (1969):

$$Y = 0,4322 \times X^{2,3002}$$

em que: Y = área foliar unitária (cm²); X = comprimento da nervura principal da folha do algodoeiro (cm).

Os dados obtidos foram submetidos aos testes de normalidade (Shapiro-Wilk) e homogeneidade das variâncias (Bartlett). Em seguida, realizou-se análise de variância (ANOVA) ao nível de 5% de significância pelo teste F. Para os fatores quantitativos com efeito significativo, aplicou-se análise de regressão polinomial, utilizando o software Sisvar para execução da análise estatística.

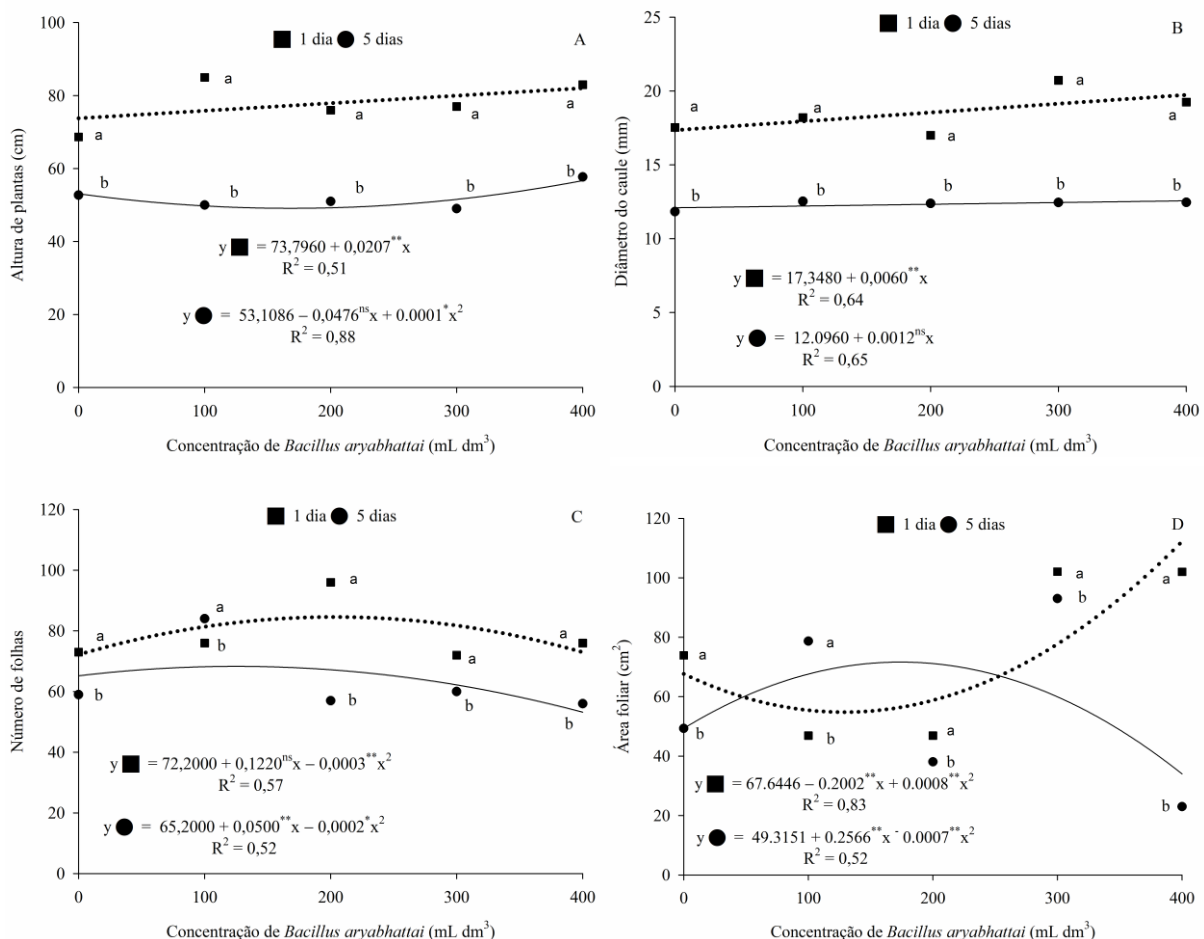
RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da análise de variância, foi observado efeito significativo para interação entre as frequências de irrigação e as concentrações de *B. aryabhatai* para todas as variáveis analisadas. Para

à altura de planta (Figura 1A), houve aumento linear com a aplicação do *B. aryabhatai* nas plantas irrigadas diariamente, atingindo o incremento de 10,1% ao comparar os valores obtidos na concentração de 400 mL dm⁻³ e sem aplicação. Sob estresse hídrico (regas a cada 5 dias), o comportamento foi quadrático, com valor máximo obtido (56,70 cm) na concentração de 400 mL dm⁻³, revelando que *B. aryabhatai* atua na atenuação dos efeitos do déficit hídrico.

Esses resultados são consistentes com os obtidos por Ahmad et al. (2023), que observaram melhorias no crescimento vegetativo de algodoeiro tratado com rizobactérias solubilizadoras de nutrientes, mesmo sob estresses ambientais adversos. Além disso, Mendes et al. (2020) destacam que o aumento da altura de plantas pode ser decorrente da síntese de fitohormônios, como o ácido indolacético, promovida por microrganismos do gênero *Bacillus*.

Figura 2. Altura de plantas (A), diâmetro do caule (B), número de folhas (C) e área foliar (D) de algodão de fibra naturalmente colorida cv. BRS Jade submetidas a diferentes turnos de rega e concentrações de *Bacillus aryabhatai* aos 90 dias após a semeadura.



O diâmetro do caule (Figura 1B) respondeu positivamente à aplicação de *B. aryabhatai*, com comportamento linear crescente em ambos os regimes hídricos, sendo observado incrementos de 12,15 e 3,82% ao comparar os valores obtidos na concentração de 400 mL dm⁻³ em relação as plantas que não receberam aplicação, com irrigação diária e com irrigação a cada 5 dias, respectivamente. Esse dado indica que o microrganismo contribui para o desenvolvimento estrutural da planta, favorecendo o transporte de fotoassimilados. Esse padrão já foi observado por Diaz et al. (2019), que relataram incremento no diâmetro do caule em plântulas de algodão inoculadas com *Bacillus spp.*, relacionando o efeito à melhoria da translocação de nutrientes. De forma semelhante, Tahir et al. (2017)

argumentam que as PGPB alteram a expressão gênica relacionada ao metabolismo de fitohormônios, resultando em maior espessamento caulinar e eficiência no suporte da planta.

O número de folhas foi superior nas plantas (84,60 folhas) submetidas a irrigação diária e quando receberam à aplicação de 203 mL dm⁻³ de *B. aryabhatai* (Figura 1C). Nas plantas irrigadas a cada 5 dias, o maior valor (68,32 folhas) foi obtido na concentração de 125 mL dm⁻³ de *B. aryabhatai*. A melhora dessa variável mesmo em condições limitantes de água indica a atuação bioestimulante do inoculante, sobretudo por favorecer o metabolismo vegetal. Bataeva et al. (2022) observaram efeitos semelhantes em cultivos de algodão tratados com *Bacillus megaterium* e *B. aryabhatai*, destacando o papel das PGPB na modulação do crescimento foliar. Além disso, Souza et al. (2021) relataram que rizobactérias aumentam o número de pelos radiculares, promovendo maior absorção de água e nutrientes, o que pode explicar o acúmulo de biomassa foliar mesmo sob déficit hídrico.

A área foliar também respondeu de forma quadrática à aplicação do *Bacillus*. Em condição de irrigação diária, o maior valor (115,56 cm²) foi obtido na dose de 400 mL dm⁻³, enquanto sob estresse o ponto ótimo foi 183 mL dm⁻³ (72,83 cm²). O aumento da superfície fotossintética nessas condições reforça a capacidade do bioestimulante em promover eficiência metabólica.

CONCLUSÃO

A aplicação de *Bacillus aryabhatai* promoveu crescimento significativos no algodoeiro naturalmente colorido, sendo sua eficiência diretamente influenciada pela disponibilidade hídrica. Sob irrigação diária, a concentração de 400 mL dm⁻³ foi a mais eficaz para estimular o desenvolvimento da planta. Em condição de déficit hídrico com regas a cada 5 dias, os melhores desempenhos foram observados nas concentrações de 125 e 183 mL dm⁻³, para o número de folhas e área foliar, respectivamente.

AGRADECIMENTOS

Ao FNDE pela concessão de bolsa de pesquisa ao primeiro autor.

REFERÊNCIAS

- Ahmad, I.; Ahmad, M.; Bushra; Hussain, A.; Mumtaz, M.Z.; Najm-ul-Seher; Abbasi, G.H.; Nazli, F.; Pataczek, L.; Ali, H.M. Mineral-solubilizing bacteria-mediated enzymatic regulation and nutrient acquisition benefit cotton's (*Gossypium hirsutum* L.) vegetative and reproductive growth. *Microorganisms*, v.11, n.4, p.861, 2023.
- Bataeva, Y.; Magzanova, D.; Baimukhambetova, A.; Grigoryan, L.; Vilkova, D. Influence of *Bacillus megaterium* to promote growing of cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *Dela Press Publishing House*, v.2, n.6, p.1–7, 2022.
- Bernardo, S.; Mantovani, E.C.; Silva, D.D.; Soares, A.A. 2013. Manual de irrigação. 8th ed. Viçosa, MG: Ed. UFV.
- CABRAL JÚNIOR, j.b.; SILVA, c.m.s.; ALMEIDA, h.a.; BEZERRA, b.g.; SPYRIDES, m.h.c. Detecting linear trend of reference evapotranspiration in irrigated farming areas in Brazil's semiarid region. *Theoretical and Applied Climatology*, v. 138, n. 1-2, p. 215-225, 2019.
- Diaz, P.A.E.; Baron, N.C.; Rigobelo, E.C. 'Bacillus' spp. as plant growth-promoting bacteria in cotton under greenhouse conditions. *Australian Journal of Crop Science*, v.13, n.12, p.2003–2014, 2019.
- Etesami, H.; Jeong, B. R.; Glick, B. R. Potential use of *Bacillus* spp. as an effective biostimulant against abiotic stresses in crops — A review. *Current Research in Biotechnology*, v.5 p.1-25, 2023.
- Etesami, H.; Jeong, B.R.; Glick, B.R. Potential use of *Bacillus spp.* as an effective biostimulant against abiotic stresses in crops — A review. *Current Research in Biotechnology*, v.5, p.1–25, 2023.
- Grimes, D. W.; Carter, L. M. A linear rule for direct nondestructive leaf area measurements. *Agronomy Journal*, v. 3, n. 61, p. 477-479, 1969.
- Hosseini, S. M.; Paydar, M. M.; Triki, C. Implementing sustainable ecotourism in Lafour region, Iran: Applying a clustering method based on SWOT analysis. *Journal of Cleaner Production*, v. 329, p. 129716, dez. 2021.

- Mendes, J.B.S.; Costa Neto, V.P.; Sousa, C.D.A.; Carvalho Filho, M.R.; Rodrigues, A.C.; Bonifácio, A. *Trichoderma* and *bradyrhizobia* act synergistically and enhance the growth rate, biomass and photosynthetic pigments of cowpea (*Vigna unguiculata*) grown in controlled conditions. *Symbiosis*, v.80, n.2, p.133–143, 2020.
- Nascimento, P. S.; Alves, L. S.; Paz, V. P. S. Performance of colored cotton under irrigation water salinity and organic matter dosages. *Revista Ambiente & Água*, v. 14, e2369, 2019.
- Novais, R. F., Neves J.C.L.,; Barros N.F. Ensaio em ambiente controlado. In: Oliveira, A. J. (ed) *Métodos de pesquisa em fertilidade do solo*. (Vol. 1, p. 189-253). Brasília-DF: Embrapa-SEA, 1991.
- Silva, F. D. S.; Costa, R. L.; Rocha, R. L. J.; Gomes H. B.; Azevedo P. V.; Silva, V. P. R.; Monteiro, L. Cenários Climáticos e Produtividade do Algodão no Nordeste do Brasil. Parte II: Simulação Para 2020 a 2080. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v. 35, p. 913–929, 2020.
- Souza, S.M.; Oliveira, C.A.; Andrade, D.L.; Carvalho, C.G.; Ribeiro, V.P.; Pastina, M.M.; Marriel, I.E.; Lana, U.G.P.; Gomes, E.A. Tropical *Bacillus* strains inoculation enhances maize root surface area, dry weight, nutrient uptake and grain yield. *Journal of Plant Growth Regulation*, v.40, n.2, p.867–877, 2021.
- Tahir, M.; Wahid, A.; Ahmed, M.; Hasanuzzaman, M. Phytohormone production and regulation by PGPR under abiotic stress. In: Meena, V.S. et al. (Eds.) *PGPR Amelioration in Sustainable Agriculture*. Springer, p.253–270, 2017.