



Desempenho Fisiológico e Morfológico de Cultivares de Milho sob Inoculação com *Azospirillum brasilense*

André Luís MASSONI¹; José Luiz de A. R. PEREIRA²; Tawan Filipe Silva PEREIRA³; Thiago Madureira da COSTA⁴

RESUMO

A inoculação com *Azospirillum brasilense* tem se mostrado uma estratégia promissora para estimular características fisiológicas relacionadas ao desenvolvimento e à produtividade da cultura. Este estudo teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes épocas de aplicação de *A. brasilense* sobre o teor de clorofila, altura de planta e altura de inserção de espiga em duas cultivares de milho: Pioneer P39209 PWU e Brevant B2801 PWU. As épocas de aplicação consideradas foram: sem aplicação (1), aplicação via sulco (2), aplicação foliar e via sulco (3) e aplicação foliar (4). A cultivar B2801 PWU respondeu positivamente à inoculação, principalmente na terceira época (aplicação foliar e via sulco), com aumentos significativos nos teores de clorofila e na altura de inserção de espiga. A altura de planta, por outro lado, não apresentou diferenças estatísticas entre as épocas de aplicação ou cultivares.

Palavras-chave: Desenvolvimento vegetal; Cultivar; Fixação biológica de nitrogênio.

1. INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) possui grande relevância econômica e alimentar, sendo amplamente cultivado em praticamente todas as regiões agrícolas do Brasil. Para a safra 2024/2025, estimou-se uma área plantada de aproximadamente 21,1 milhões de hectares. A cultura se destaca por apresentar elevada resposta à adubação, especialmente ao uso de fertilizantes nitrogenados, os quais têm impacto direto tanto na produtividade de grãos quanto em diversas características do desenvolvimento da planta (CONAB, 2025).

A associação de biológicos com as adubações nitrogenadas contribuem para fatores de aumento de teores de clorofila, altura de planta e inserção de espiga variáveis que associadas tendem a aumentar níveis de produtividade (Piekielek; Fox, 1992). Bactérias do gênero *Azospirillum* podem utilizar o nitrogênio da adubação para se multiplicar mais rapidamente e assimilar carbono, intensificando os efeitos da inoculação (QUADROS *et al.* 2014).

A relação altura de planta e altura de inserção de espiga, por sua vez, demonstram que plantas de maior porte e com maior altura de inserção de espiga tendem a ter uma tendência ao acamamento e ao quebramentos (KAPPES *et al.*, 2014). Nesse caso, à uma grande variável quando verificada em plantas inoculadas, quando comparada à planta controle, pode ser explicada devido à

¹Bolsista PIBIC/CNPq, IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes. E-mail: andre.massoni@alunos.ifsuldeminas.edu.br

²Orientador, IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes. E-mail: joseluiz.pereira@ifsuldeminas.edu.br

³Graduando, IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes. E-mail: tawan.pereira@alunos.ifsuldeminas.edu.br

⁴Graduando, IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes. E-mail: thiago.madureira@alunos.ifsuldeminas.edu.br

Bolsista PIBIC/CNPq, IFSULDEMINAS – *Campus* Inconfidentes. E-mail: andre.massoni@alunos.ifsuldeminas.edu.br
Orientador, IFSULDEMINAS –Campus Inconfidentes. E-mail: joseluiz.pereira@ifsuldeminas.edu.br
³Graduando, IFSULDEMINAS –Campus Inconfidentes. E-mail: tawan.pereira@alunos.ifsuldeminas.edu.br
⁴Graduando, IFSULDEMINAS –Campus Inconfidentes. E-mail: thiago.madureira@alunos.ifsuldeminas.edu.br

produção de substâncias promotoras de crescimento pelas bactérias (KAPES et al., 2013). Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a resposta de dois híbridos de milho Pioneer P39209 PWU e Brevant B2801 PWU a diferentes épocas de aplicação de *A. brasilense*.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no ano agrícola 2024/2025, na área experimental da Fazenda-Escola do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais, campus Inconfidentes. O município está situado a 914,0 m de altitude, a 22°18’37,47’’ de Latitude Sul e 46°19’56,31’’ de Longitude Oeste (PEREIRA; BALIEIRO; PINTO, 2011).

Durante a execução do projeto ocorreu precipitação de 1202,8 mm; as temperaturas médias foram de 22,7°C, com temperatura máxima de 28,68°C e mínima de 18,45°C (IFSULDEMINAS, 2025).

Foram utilizadas duas cultivares de milho: Pioneer P39209 PWU e Brevant B2801 PWU. A instalação do experimento ocorreu no ano agrícola de 2024/2025, sob sistema de plantio convencional, considerando espaçamento de 0,8 m entre linhas, com densidade de plantio de 5,8 sementes por metro linear, obtendo-se uma população final de 72.500 plantas ha⁻¹.

As adubações foram feitas com base na análise química do solo, sendo uma no sulco de plantio e outra em cobertura, quando o milho se encontrava no estágio fenológico de quatro folhas totalmente expandidas (V4). Os demais tratos culturais foram realizados de acordo com a necessidade da cultura, incluindo o controle de plantas daninhas, pragas e doenças.

As épocas de aplicação do *Azospirillum brasilense* foram: sem aplicação (1); aplicação via sulco (2); aplicação foliar e via sulco (3); e aplicação foliar (4). Além disso, foram avaliados o teor de clorofila nas folhas, a altura das plantas e a altura de inserção da espiga.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A cultivar P39209 PWU não apresentou diferença estatística entre as épocas de aplicação de *Azospirillum Brasilense*. Já a cultivar B2801 PWU obteve valores significativamente maiores a partir da segunda época, com pico na terceira. Isso indica maior resposta fisiológica da cultivar 2 ao inoculante, conforme a **Tabela 1**.

Tabela 1. Valores médios das leituras de clorofila SPAD de duas cultivares de milho submetidas em quatro épocas de aplicação de *Azospirillum brasilense* na safra agrícola 2024/2025 em Inconfidentes/MG.

Época de aplicação	P 39209 PWU	B 2801 PWU
1	53,9 a A	54,8 a A
2	53,9 a A	56,5 b B
3	55,5 a A	57,9 b B
4	54,3 a A	56,3 b B
CV(%)	2,23	

* Médias seguidas da mesma letra minúsculas, na linha não se diferenciam estatisticamente entre si, pelo Teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Médias seguidas pela mesma letra maiúsculas, na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

** CV: Coeficiente de Variação

Fonte: Do autor (2025).

As médias de altura das plantas não diferiram significativamente entre cultivares nem entre épocas de aplicação, variando entre 2,5 m e 2,8 m. O uso de *Azospirillum brasilense* não influenciou estatisticamente essa variável, (**Tabela 2 e 3**).

Tabela 2. Médias de altura de plantas (metros) de duas cultivares de milho em diferentes épocas de aplicação de *Azospirillum brasilense* na safra agrícola 2024/2025 em Inconfidentes/MG.

Cultivar	Média (metro)
P 39209 PWU	2,6 a
B 2801 PWU	2,6 a
CV(%)	4,93

* Médias seguidas da mesma letra minúsculas, na linha não se diferenciam estatisticamente entre si, pelo Teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

** CV: Coeficiente de Variação

Fonte: Do autor (2025).

Tabela 3. Média de altura de plantas (metros) de duas cultivares de milho submetidas em quatro épocas de aplicação de *Azospirillum brasilense* na safra agrícola 2024/2025 em Inconfidentes/MG.

Época de aplicação	Médias (metros)
1	2,6 a
2	2,5 a
3	2,8 a
4	2,5 a
CV(%)	4,93

* Médias seguidas da mesma letra minúsculas, na linha não se diferenciam estatisticamente entre si, pelo Teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

** CV: Coeficiente de Variação

Fonte: Do autor (2025)

A cultivar 2 apresentou maiores alturas de inserção de espiga, com diferenças significativas nas épocas 1, 3 e 4. A cultivar P 39209 PWU teve menores valores e sem variação estatística entre épocas, sugerindo maior sensibilidade da cultivar B2801 PWU ao *Azospirillum*, conforme mostrado na **Tabela 4**.

Tabela 4. Médias de altura de inserção de espiga (metros) de duas cultivares de milho submetidas em quatro épocas de aplicação de *Azospirillum brasilense* na safra agrícola 2024/2025 em Inconfidentes/MG.

Época de aplicação	P 39209PWU	B2801PWU
1	1,02 a A	1,12 a B
2	1,05 a A	1,10 a A
3	1,12 a B	1,15 a B
4	1,07 a A	1,17 a B
CV(%)	5,56	

* Médias seguidas da mesma letra minúsculas, na linha não se diferenciam estatisticamente entre si, pelo Teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Médias seguidas pela mesma letra maiúsculas, na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

** CV: Coeficiente de Variação

Fonte: Do autor (2025).

4. CONCLUSÃO

A melhor época de aplicação de *Azospirillum brasilense* para a cultivar Brevant B2801 PWU foi a época 3 (Inoculação via sulco e uma aplicação foliar), que resultou nos maiores teores de clorofila (57,9) e maior altura de inserção de espiga. Para a cultivar Pioneer P39209 PWU, não houve diferença significativa entre as épocas, indicando que o momento da aplicação não influenciou os parâmetros avaliados e que há respostas diferentes de cada genótipo para a simbiose com *Azospilum brasiliense*.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao IFSULDEMINAS - Campus Inconfidentes pelo suporte estrutural e técnico durante a realização deste trabalho. À Lallemand, pelo fornecimento do produto à base de *Azospirillum brasilense*, essencial para a condução da pesquisa. Ao CNPq, pela concessão da bolsa de iniciação científica (PIBIC/CNPq), que viabilizou o desenvolvimento deste estudo. Ao Professor DSc José Luiz de Andrade Rezende Pereira pela ORIENTAÇÃO.

REFERÊNCIAS

- PEREIRA, M. W. M.; BALIEIRO, K. R. de C.; PINTO, L. V. A. Avaliação da produtividade e adaptabilidade de acessos de amendoim forrageiro para potencial formação/consorciação de pastagens mais sustentáveis no Sul de Minas Gerais. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL**, 2., 2011, Londrina. Anais... Londrina: IBEAS, 2011. p. 1-6. Disponível em: <https://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2011/XI-006.pdf>. Acesso em: 11 jun. 2025.
- BORGHI, E; Wilda, L. R. M; Resende, A. V; Israel Alexandre Pereira Filho, I. A. P; Rodrigues, R. A. L. Índice de vegetação, teor de clorofila e eficiência de uso de nitrogênio por híbridos de milho. In: Embrapa Milho e Sorgo. In: **Congresso Nacional de Milho e Sorgo**, 31., 2016. Milho e sorgo: inovações, mercados e segurança alimentar: Anais... Sete Lagoas: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2016 Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1054987/1/Indicevegetacao.pdf>. Acesso em: 12 jun 2025.
- QUADROS, P. D.; ROESCH, L. F. W.; SILVA, P. R. F.; VIEIRA, V. M.; ROEHRS, D. D.; CAMARGO, F. A. O. Desempenho agrônômico a campo de híbridos de milho inoculados com *Azospirillum*. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 61, n. 2, p. 209–218, mar./abr. 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rceres/a/v4RGgXhxKtJzkKRtGTh7RDj/>. Acesso em 13 jun 2025.
- KAPPES, C. et al. Manejo do nitrogênio em cobertura na cultura do milho em sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 13, n. 2, p. 201-217, 2014. Disponível em: <https://rbms.sede.embrapa.br/ojs/login?source=%2Findex.php%2Ffojs%2Farticle%2Fview%2F474>. Acesso em: 13 jun 2025.
- KAPPES, C. et al. Inoculação de sementes com bactéria diazotrófica e aplicação de nitrogênio em cobertura e foliar em milho. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 2, p. 527-538, 2013. Disponível em: <https://repositorio.unes.br/entities/publication/7dbdf7b5-b8cc-4bd7-9fea-14ca1781cb3f>. Acesso em: 14 jun 2025.