

INTERAÇÃO PLANTA-MICROORGANISMO NA CULTURA DO MILHO

PLANT-MICROORGANISM INTERACTION IN CORN

¹GAIA, Leonardo Gabriel Lopes Gaia; ¹TAVANTE, Breno Luiz, ¹ ANDRADE, Matheus Henrique de; ² GOUVEIA, Aline Mendes de Sousa

¹Graduandos em Agronomia – Centro Universitário das Faculdades Integradas de Ourinhos – UNIFIO/FEMM

²Docente em Agronomia – Centro Universitário das Faculdades Integradas de Ourinhos-Unifio/FEMM

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da inoculação de *Azospirillum brasilense* na produtividade da cultura do milho (*Zea mays*) em condições de campo. O experimento foi conduzido no município de São Pedro do Turvo - SP, durante a safra [2025]. O delineamento experimental foi em blocos casualizados (DBC), com quatro tratamentos e seis repetições. Os tratamentos incluíram: 1) testemunha (sem inoculação de *A. brasilense*); 2) inoculação com 50% da dose recomendada (50 g de insumo turfoso por hectare); 3) inoculação com 100% da dose recomendada (100 g de insumo turfoso por hectare); 4) inoculação com 200% da dose recomendada (200 g de insumo turfoso por hectare). O experimento foi implantado em duas linhas de plantio de 24 metros cada, com cada tratamento ocupando 6 metros. O híbrido de milho utilizado foi o NS 90, da Nidera®, com uma população de 5 plantas por metro e espaçamento de 90 cm entre linhas. Os sulcos de plantio foram feitos com o auxílio de uma plantadora, e o milho foi semeado manualmente. Para garantir a precisão das distâncias, foi utilizada uma fita métrica, e a pesagem do insumo turfoso foi realizada com uma balança de alta precisão. Conclui-se que a inoculação com *A. brasilense* na dose recomendada (100 g ha⁻¹) constitui uma prática eficiente e sustentável, capaz de aumentar a produtividade do milho sem a necessidade de elevação da quantidade de inoculante aplicado, enquanto a dose em dobro (200 g ha⁻¹) não apresenta incrementos significativos na produtividade, e portanto não sendo viável essa elevação.

Palavras-chave: *Zea mays*; *Azospirillum brasilense*; fixação biológica de nitrogênio (FBN); produtividade.

ABSTRACT

The present study aimed to evaluate the effect of inoculation with *Azospirillum brasilense* on corn (*Zea mays*) productivity under field conditions. The experiment was conducted in the municipality of São Pedro do Turvo - SP, during the [2025] harvest. The experimental design was randomized blocks (DBC), with four treatments and six replicates. The treatments included: 1) control (without inoculation with *A. brasilense*); 2) inoculation with 50% of the recommended dose (50 g of peat input per hectare); 3) inoculation with 100% of the recommended dose (100 g of peat input per hectare); 4) inoculation with 200% of the recommended dose (200 g of peat input per hectare). The experiment was implemented in two planting lines of 24 meters each, with each treatment occupying 6 meters. The corn hybrid used was NS 90, from Nidera, with a population of 5 plants per meter and spacing of 90 cm between rows. The planting furrows were made with the aid of a planter, and the corn was sown manually. To ensure the accuracy of the distances, a tape measure was used, and the peat input was weighed with a high-precision scale. It is concluded that inoculation with *A. brasilense* at the recommended rate (100 g há⁻¹) is an efficient and sustainable practice, capable of increasing maize yield without the need to raise the amount of inoculant applied, whereas the double dose (200 g há⁻¹) does not result in significant yield increments, and therefore such an increase is not feasible.

Keywords: *Zea mays*; *Azospirillum brasilense*; biological nitrogen fixation; productivity.

INTRODUÇÃO

A cultura do milho (*Zea mays*) é uma das mais importantes para a agricultura mundial, destacando-se pelo seu alto potencial produtivo e versatilidade. O nitrogênio é um dos nutrientes mais exigidos pela cultura, influenciando diretamente a produtividade. No entanto, o uso excessivo de fertilizantes nitrogenados sintéticos pode gerar impactos ambientais, como a contaminação de corpos d'água e a emissão de gases de efeito estufa, além de aumentar os custos de produção.

Uma alternativa sustentável para reduzir a dependência de fertilizantes químicos é a utilização de bactérias promotoras de crescimento vegetal, como *Azospirillum brasilense*. Essa bactéria possui a capacidade de promover a fixação biológica de nitrogênio (FBN), além de estimular o desenvolvimento radicular da planta, potencializando a absorção de nutrientes e água.

O presente estudo foi desenvolvido com o objetivo de avaliar o efeito de diferentes doses de inoculante turfoso à base de *A. brasilense* na produtividade da cultura do milho, sob condições de campo, no município de São Pedro do Turvo - SP.

O milho (*Zea mays*) é uma das principais culturas do mundo, destacando-se pela sua ampla utilização na alimentação humana, na nutrição animal e como matéria-prima para diversos produtos industriais. Além disso, o milho apresenta alto potencial produtivo, o que o torna uma cultura estratégica para a segurança alimentar global (EMBRAPA, 2018). No Brasil, o milho ocupa uma posição de destaque entre os grãos cultivados, sendo essencial para a economia agrícola do país (CONAB, 2023).

Segundo Souza *et al.* (2020), o crescimento da produção de milho está diretamente relacionado à adoção de novas tecnologias, como o uso de híbridos mais produtivos e práticas agrícolas sustentáveis, incluindo o manejo da fertilidade do solo e a inoculação com bactérias promotoras de crescimento.

A fixação biológica de nitrogênio (FBN) é um processo natural em que bactérias diazotróficas convertem o nitrogênio atmosférico (N_2) em formas assimiláveis pelas plantas. Esse mecanismo reduz a necessidade de fertilizantes nitrogenados sintéticos, promovendo maior sustentabilidade ao sistema produtivo (HUNGRIA *et al.*, 2010).

O *Azospirillum brasilense* é uma das bactérias mais estudadas no contexto da FBN. Além de fixar nitrogênio, essa bactéria promove o crescimento vegetal por meio da síntese de fitormônios, como auxinas, que estimulam o desenvolvimento radicular, melhorando a absorção de água e nutrientes (OKON; LABANDERA-GONZÁLEZ,

1994). Estudos demonstram que a inoculação com *A. brasilense* pode proporcionar incrementos significativos na produtividade do milho, especialmente em condições de baixo aporte de nitrogênio mineral (Ferreira *et al.*, 2019).

Diversas pesquisas têm avaliado a resposta do milho à inoculação com *A. brasilense* em diferentes doses de inoculante. Segundo Hungria *et al.* (2010), a dose recomendada para culturas de gramíneas como o milho gira em torno de 100 g de inoculante turfoso por hectare. No entanto, estudos mais recentes indicam que doses maiores podem promover ganhos adicionais na produtividade, dependendo das condições edafoclimáticas e do manejo adotado (GALLO *et al.*, 2021).

Pesquisas conduzidas por Lopes *et al.* (2022) indicam que a inoculação com 50% da dose padrão já apresenta benefícios em relação à testemunha sem inoculação, com incrementos moderados de produtividade e maior eficiência no uso do nitrogênio. Por outro lado, doses acima da recomendação podem apresentar resultados variáveis, sendo necessário avaliar a viabilidade econômica e agrônômica em cada situação específica (SANTOS *et al.*, 2023).

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em uma área agrícola localizada no município de São Pedro do Turvo, São Paulo, durante a safra [2025]. A região possui clima classificado como subtropical úmido (Cfa), com verões quentes e invernos secos, e solo classificado como Latossolo Vermelho distrófico. (Oliveira *et al.*, 1999).

O delineamento adotado foi em blocos casualizados (DBC), com quatro tratamentos e seis repetições, totalizando 24 parcelas experimentais de 1 m² cada. Os tratamentos testados foram:

T1: Testemunha sem inoculação de *Azospirillum brasilense*.

T2: Inoculação com 50% da dose recomendada — 50 g de insumo turfoso por hectare.

T3: Inoculação com 100% da dose recomendada — 100 g de insumo turfoso por hectare.

T4: Inoculação com 200% da dose recomendada — 200 g de insumo turfoso por hectare.

Cada tratamento ocupou uma área de 6 metros dentro de duas linhas de plantio de 24 metros de comprimento.

Os sulcos de plantio foram abertos com o auxílio de uma plantadora, e a semeadura foi realizada manualmente para assegurar uma distribuição uniforme das sementes.

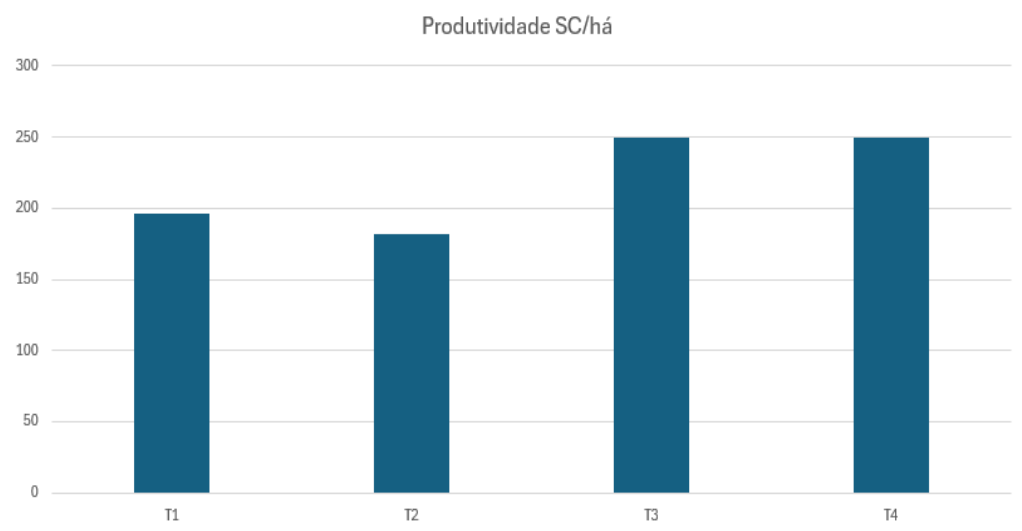
A inoculação das sementes foi realizada momentos antes do plantio. As sementes dos tratamentos receberam o inoculante turfosso contendo *Azospirillum brasilense* nas doses estabelecidas para cada tratamento (0 g, 50 g, 100 g e 200 g por hectare). A pesagem em gramas do inoculante foi realizada com o auxílio de uma balança de alta precisão para garantir a exatidão da dose aplicada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos resultados evidencia que a inoculação com *Azospirillum brasilense* influenciou de forma diferenciada a produtividade do milho nos tratamentos avaliados. A testemunha (T1), sem inoculação, apresentou produtividade de 195,80 sacas por hectare, valor inferior aos obtidos com o uso do inoculante. Curiosamente, o tratamento T2, correspondente a 50% da dose recomendada, resultou em menor produtividade (181,81 sacas por hectare) em comparação à testemunha, sugerindo que a dose reduzida não foi suficiente para promover benefícios significativos no desenvolvimento da cultura.

Por outro lado, os tratamentos com doses plenas e superiores do inoculante (T3 e T4) apresentaram os maiores valores de produtividade, com 249,16 e 249,91 sacas por hectare, respectivamente (FIGURA 1). Esse incremento demonstra o potencial de *A. brasilense* em aumentar o rendimento da cultura, corroborando resultados de pesquisas anteriores que apontam efeitos positivos da inoculação no milho, sobretudo quando associada a doses adequadas do inoculante (Hungria *et al.*, 2010; Gallo *et al.*, 2021).

Figura 1. Produtividade do milho submetido as diferentes doses de insumo turfoso a base de *Azospirillum brasilense*. Unifio, 2025.



Fonte: autores, 2025.

Entretanto, observa-se que não houve diferença expressiva entre a produtividade obtida com a dose recomendada (T3) e a dose dobrada (T4), indicando que o aumento da dose não resultou em ganhos adicionais significativos. Esse achado sugere a existência de um ponto de saturação na resposta da cultura ao inoculante, em que doses superiores não proporcionam incrementos produtivos relevantes. Do ponto de vista prático e econômico, a adoção da dose recomendada (100 g ha^{-1}) mostra-se mais eficiente, já que garante alta produtividade sem necessidade de maior aporte de insumo.

Dessa forma, os resultados reforçam a importância do manejo adequado das doses de inoculante, demonstrando que a utilização de *A. brasilense* em níveis recomendados é suficiente para maximizar a produtividade da cultura do milho, sem que seja necessário recorrer a doses excessivas.

É importante inferir que os resultados foram negativamente influenciados por uma forte geada que atingiu o experimento, aparentemente de forma homogênea, mas ainda sim é imprescindível realçar esse detalhe; para um resultado mais fidedigno é necessário refazer o experimento para obter resultados sem a interferência significativa da geada.

CONSIDERAÇÕES GERAIS

Os resultados obtidos demonstram que a inoculação de sementes de milho com *Azospirillum brasilense* pode influenciar de maneira significativa a produtividade da cultura. Verificou-se que a dose reduzida (50% da recomendação) não proporcionou ganhos em relação à testemunha, indicando baixa eficiência em condições de campo.

Por outro lado, as doses correspondentes a 100% e 200% da recomendação resultaram nos maiores valores de produtividade, evidenciando o potencial da bactéria promotora de crescimento vegetal em incrementar o rendimento do milho. Contudo, não foram observadas diferenças expressivas entre essas duas doses, sugerindo que o uso de quantidades superiores à recomendação não resulta em benefícios adicionais à cultura.

Diante disso, conclui-se que a inoculação com *A. brasilense* na dose recomendada (100 g ha⁻¹) constitui uma prática eficiente e sustentável, capaz de aumentar a produtividade do milho sem a necessidade de elevação da quantidade de inoculante aplicado, contribuindo assim para a redução de custos e para a adoção de sistemas agrícolas mais equilibrados do ponto de vista econômico e ambiental.

REFERÊNCIAS

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos** – Safra 2023/2024. Brasília: Conab, 2023. Disponível em: <https://www.conab.gov.br>. Acesso em: 21 mar. 2025.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Milho: produção, mercado e inovação**. Brasília: EMBRAPA, 2018.

FERREIRA, A. C.; SILVA, L. F.; MOREIRA, A. L. Inoculação com *Azospirillum brasilense* e desenvolvimento de milho em solos arenosos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 43, e0190123, 2019.

GALLO, P. B.; SILVA, M. A.; SANTOS, R. M. Respostas do milho à inoculação com bactérias promotoras de crescimento vegetal em diferentes doses. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 56, n. 8, p. 987-994, 2021.

HUNGRIA, M.; CAMPO, R. J.; MENDES, I. C. Fixação biológica de nitrogênio na cultura do milho: potencial e desafios para a agricultura tropical. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, p. 617-632, 2010.

LOPES, G. M.; OLIVEIRA, T. D.; PEREIRA, J. F. Eficiência da inoculação de *Azospirillum brasilense* em diferentes doses no cultivo de milho em regiões tropicais. **Revista de Agricultura**, v. 97, n. 4, p. 543-552, 2022.

OKON, Y.; LABANDERA-GONZÁLEZ, C. A. Agricultural applications of *Azospirillum*: an evaluation of 20 years worldwide field inoculation. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 26, n. 12, p. 1591-1601, 1994.

SANTOS, E. F.; SOUZA, R. A.; PACHECO, L. P. Resposta do milho à inoculação com diferentes concentrações de *Azospirillum brasilense*. **Agronomic Science Journal**, v. 54, n. 1, p. 45-53, 2023.

SOUZA, R. C.; FERNANDES, D. M.; LIMA, J. S. Desempenho agronômico do milho em diferentes sistemas de manejo do solo e adubação nitrogenada. **Revista Ciência Rural**, v. 50, n. 7, p. 14-22, 2020.