

Inoculação da aveia branca para cultivo com menor impacto ambiental

Inoculation of white oats for cultivation with lower environmental impact

Luiz Eugênio Concari^{1*}, Andrei Luis Kraemer¹, Eduardo de Souza¹, Mateus Solanha¹,
Tainara Perin¹, Sonia Purin da Cruz¹

¹Universidade Federal de Santa Catarina Centro de Ciências Rurais, Curitibanos, Santa Catarina, Brasil.

*Autor para correspondência: luizconcari2012@hotmail.com

RESUMO

A aveia é uma das principais pastagens anuais cultivadas no período de inverno na região-sul do Brasil, e estudos apontam o potencial do uso de bactérias promotoras de crescimento nessa cultura. Bactérias diazotróficas como o gênero *Azospirillum*, possuem a capacidade de alterar a morfologia do sistema radicular das plantas, favorecendo a absorção de nutrientes pouco móveis, como é o caso do fósforo. As bactérias solubilizadoras de fosfato, como *Bacillus subtilis* e *Priestia megaterium*, aumentam a disponibilidade de fósforo e possivelmente reduzem o emprego de fertilizantes minerais. Porém, trabalhos a respeito da redução da adubação NPK ainda são inexistentes. Portanto, o objetivo foi mensurar características morfológicas e produtivas da aveia branca (*Avena sativa* L), submetidas a inoculação com *Azospirillum brasilense* e cepas de *Bacillus subtilis* e *Priestia megaterium*. O experimento foi implantado em delineamento de blocos casualizados (DBC), com quatro tratamentos e cinco repetições. Os dados avaliados foram a estatura das plantas e a produtividade de grãos, sendo que os resultados obtidos foram submetidos a ANOVA, com nível de 5% de desconfiança. Mesmo não havendo diferenças estáticas nos dados coletados referentes a estatura, as avaliações de produtividade associada a inoculação com *Azospirillum brasilense* mostraram ganhos significativos na produtividade de grãos da aveia branca, com 2.477 kg ha⁻¹ e 50% da adubação, sendo que o controle com 100% de adubação obteve-se 2549 kg ha⁻¹ dessa forma muito semelhantes, confirmando os efeitos benéficos do *Azospirillum* associado a redução da adubação.

Palavras-chave: Aveia. Fertilizantes. Inoculação.

Realização:



Apoio:



ABSTRACT

Oats are one of the main annual pastures cultivated in the winter period in the southern region of Brazil, and studies point to the potential use of growth-promoting bacteria in this crop. Diazotrophic bacteria such as the genus *Azospirillum* have the ability to change the morphology of the root system of plants, favoring the absorption of poorly mobile nutrients, such as phosphorus. Phosphate-solubilizing bacteria, such as *Bacillus subtilis* and *Priestia megaterium*, increase phosphorus availability and possibly reduce the use of mineral fertilizers. However, studies regarding the reduction of NPK fertilization are still non-existent. Therefore, the objective was to measure morphological and productive characteristics of white oats (*Avena sativa* L), submitted to inoculation with *Azospirillum brasilense* and strains of *Bacillus subtilis* and *Priestia megaterium*. The experiment was implemented in a randomized block design (DBC), with four treatments and five replications. The evaluated data were plant height and grain yield, and the results obtained were submitted to ANOVA, with a 5% level of distrust. Even with no static differences in the data collected regarding height, the evaluations of productivity associated with inoculation with *Azospirillum brasilense* showed significant gains in grain productivity of white oats, with 2,477 kg ha⁻¹ and 50% fertilization, and the control with 100% fertilization resulted in 2549 kg ha⁻¹ in this way, very similar, confirming the beneficial effects of *Azospirillum* associated with the reduction of fertilization.

Keywords: Oats. Fertilizers. Inoculation.

1 INTRODUÇÃO

Com o aumento da população mundial, vem se mostrando a necessidade de produção de alimentos, mas com alternativas mais sustentável e conservacionistas. Pelo fato de as fontes de adubação serem cada vez mais escassas e onerosas no Brasil, uso de microrganismos fixadores de N e solubilizadores P vem crescendo na agricultura nacional. *Azospirillum brasilense* é um fixador assimbiótico de N, e também pode ser considerada uma rizobactéria promotora de crescimento de plantas frequentemente associadas com as raízes (ALVAREZ *et al.*, 1996). Já *Bacillus subtilis* e *Priestia megaterium* favorecem a absorção de nutrientes pouco móveis, como o fósforo.

Visto que somente 20% do total de P aplicado no solo é absorvido pelas plantas por causa de diferentes eventos como as interações do elemento com a fixação dos

Realização:



Apoio:



minerais de argila, deslocamento por difusão e precipitação com outros elementos químicos, o custo de produção torna-se alto já que a adubação fosfatada acaba tendo baixa eficiência (Quadros *et al.*, 2014). Portanto o objetivo desse trabalho foi realizar um experimento a campo, para mensurar características morfológicas e produtivas da aveia branca (*Avena sativa* L) submetida a inoculação com as bactérias do gênero *Azospirillum* e cepas de *Bacillus subtilis* e *Bacillus megaterium* em condições de adubação reduzida.

2 METODOLOGIA

O presente trabalho foi realizado no ano de 2022 e compreendeu o período entre os meses de junho a novembro, período de plantio à colheita. O experimento foi implantado no município de Campos Novos - SC, na comunidade do Caxambu, localizado nas coordenadas 27°23'26.43"S e 51°22'24.89"O (GOOGLE EARTH, 2022).

O experimento foi implantado em delineamento de blocos casualizados (DBC), com quatro tratamentos e cinco repetições, totalizando 20 parcelas. Cada parcela teve dimensão de 6,0 x 2,9 m, e área total de 17,4 m². O espaçamento adotado foi de 1 m entre parcelas e blocos. Cada área de semeadura era formada por 17 linhas de plantio com 17 cm de espaçamento entre linhas e 100 a 120 Kg ha⁻¹ de sementes.

Os tratamentos foram constituídos por T1: Testemunha, com 100% da dose de adubo NPK; T2: 50% da dose de NPK; T3: 50% da dose de NPK + *Azospirillum* na dose de 0,3 L ha⁻¹ (concentração inicial de 2x10⁸ UFC mL⁻¹) e volume de calda de 200 L ha⁻¹; T4: 50% da dose de NPK + Biomaphos (*Bacillus subtilis* e *Priestia megaterium*) na dose de 0,3 L ha⁻¹ e volume de calda de 200 L ha⁻¹. Para a adubação de base com NPK foi realizado a distribuição a lanço sobre as parcelas, após o plantio. Utilizou-se NPK, formulação 09-33-12 na dose de 350 kg ha⁻¹, não sendo efetuada adubação de cobertura.

Em relação a inoculação com *A. brasilense*, foram utilizadas as estirpes CNPSO 2083 e CNPSO 2084 (HUNGRIA, 2021), misturadas em um mesmo produto, que foram fornecidas pela EMBRAPA Soja. Para a inoculação com *Bacillus*, utilizou-se o produto BiomaPhos[®], que contém *B. subtilis* cepa BRM 2084 e *P. megaterium* cepa BRM 119. O preparo do produto foi feito conforme dose recomendada para cada tratamento os inoculantes foram aplicados via pulverização quando as plantas estavam entre V2-V3.

Os primeiros dados coletados foram referentes a estatura, aos 105 DAS. No dia 18 de novembro, foi realizada a colheita das plantas de aveia e feito a análise de

Realização:



Apoio:



rendimento de grãos. Para isso, no ponto de colheita da cultura, foi cortada uma área da parcela, sendo quatro linhas de plantio com 4 metros cada, correspondendo então a 16 metros lineares. O rendimento foi calculado em kg de grãos em por hectare, com correção de umidade a 13%.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância simples (ANOVA). Havendo diferença entre os tratamentos, as médias foram comparadas pelo teste de Scott-knott ao nível de significância de 5%. As análises estatísticas foram realizadas através do programa estatístico SISVAR.

3 RESULTADOS

De acordo com a ANOVA, não houve diferenças estatísticas significativas nos dados dos tratamentos, referentes a estatura no período de 105 DAS e no momento da colheita da cultura. As médias observadas dos referentes tratamentos, T1; T2; T3; T4, podem ser constatadas por meio da Tabela 1, concluindo que não diferem entre si.

Tabela 1- Valores médios da estatura da aveia branca submetida a inoculação pós-emergência, em experimento conduzido em Campos Novos-SC, na safra 2022/2022.

Tratamentos	Altura aos 105 DAS (cm)	Altura na colheita (cm)
T2	75,91 a1*	107,4 a1*
T3	77,74 a1	109,2 a1
T4	79,37 a1	107,0 a1
T1	80,50 a1	113,8 a1

*Valores seguidos pelas mesmas letras e números não diferem entre si de acordo com o teste Scott-Knott. T1: Testemunha 100% de adubação; T2: 50% da dose de NPK; T3: 50% da dose de NPK + *Azospirillum* na dose de 0,3 L ha⁻¹; T4: 50% da dose de NPK + Biomaphos (*Bacillus subtilis* e *P. megaterium*) na dose de 0,3 L ha⁻¹

Pode-se notar diferenças estatísticas significativas na produtividade da cultura. Destaca-se que o T3 (*Azospirillum* + 50% de adubação) é estatisticamente semelhante ao T1, com 100% de adubação, ou seja, a inoculação com *Azospirillum* trouxe resultados positivos na produtividade, como observado na Figura 1.

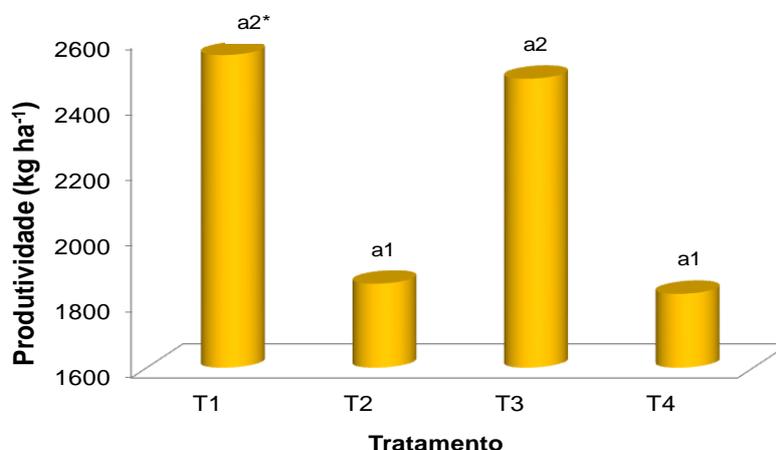
Realização:



Apoio:



Figura 1- Valores médios referentes a produtividade da aveia branca submetida a inoculação pós-emergência, em experimento conduzido em Campos Novos-SC, na safra 2022/2022.



T1: Testemunha 100% de adubação; T2: 50% da dose de NPK; T3: 50% da dose de NPK + *Azospirillum* na dose de 0,3 L ha⁻¹; T4: 50% da dose de NPK + Biomaphos (*Bacillus subtilis* e *P. megaterium*) na dose de 0,3 L ha⁻¹

4 DISCUSSÃO

A utilização de microrganismos é uma prática que tem sido empregada com sucesso na agricultura. Com o aumento da população e da necessidade produção de alimentos associado com o elevado custos dos insumos, vem se tornando cada vez mais visível a necessidade de uma agricultura mais voltada a economia, com bom aproveitamento dos recursos, diminuído perdas e maximizando a produção. O uso desses microrganismos, podendo ser eles fixadores de nitrogênio, ou solubilizadores de fosfato, como é o caso do presente trabalho, vem sendo incorporado em diversas culturas, tendo mais participação e pesquisa nas grandes culturas como a soja. No entanto, algumas espécies de interesse agrônômico como a aveia branca (*Avena sativa* L), não recebem o mesmo aporte relacionado a pesquisa nesse âmbito. É de grande importância o aprofundamento e pesquisa empregado na utilização dos microrganismos.

Em relação a avaliação de produtividade de grãos da aveia branca, são vários os fatores essenciais para se atingir altas produtividades, mas um dos fatores de grande importância é a adubação, sendo uma cultura exigente em nitrogênio e fósforo, apresentando respostas positivas na aplicação desses nutrientes (NAKAGAWA; ROSOLEM, 2005). Exemplo disso é o trabalho de Santos *et al.* (2021), que relata o aumento da produtividade de grãos da aveia branca, passando de 1,198 kg ha⁻¹ sem o inoculante, para a média de 1,645 kg ha⁻¹ com inoculante, o que representa um incremento

Realização:



Apoio:



de 37%, indicando efeito positivo do tratamento de sementes com o inoculante à base de *B. subtilis* e *B. megaterium* (SANTOS *et al.*, 2021).

Em trabalho feito por Schons (2014) com aveia preta, o autor aborda que no tratamento em que a aveia recebeu a inoculação com *Azospirillum brasilense*, apresentou melhor produção de grãos que o controle, crescente até a dose máxima de 150 kg ha⁻¹ de N, o comprovando a hipótese de que a inoculação com a bactéria promove aumentos significativos na produção de sementes.

Ainda na parte de redução e custos, é importante ressaltar a economia ao produtor com a utilização da inoculação. A exemplo disso, os custos com *Azospirillum* giram em torno de R\$ 5,00 ha⁻¹, com certeza, abaixo do custo com fertilizantes, como no caso do presente trabalho, onde se reduziu a adubação em 50%, a economia gerada foi de cerca de R\$ 550,00 ha⁻¹ em fertilizantes. Desta maneira, a geração de dados oriundos de pesquisas como esta permitem gerar informações importantes para estudos futuros, especialmente para ganhos econômicos para o agricultor.

5 CONCLUSÃO

A inoculação com *Azospirillum brasilense* mostrou ganhos significativos na produtividade de grãos da aveia branca. Isso ressalta que o uso dos microrganismos, como os fixadores de N podem ajudar o agricultor a minimizar seus custos, trazendo melhor produtividade. Associado a isso, ainda há um modo de conservação e melhor utilização dos recursos do solo, que por vezes poderiam ser perdidos, especialmente em termos de fertilidade.

REFERÊNCIAS

ALVAREZ, M.I., SUELDO, R.J., BARASSI, C.A. Effect of *Azospirillum* on coleoptile growth in wheat seedlings under water stress. **Cereal Research Communications**, Szeged, v.24, n. 1, p. 101-107, 1996.

GOOGLE EARTH. **Campos Novos – SC: Caxambu**. CNES, [2022]. Imagem de satélite, color, 3D, Airbus Maxar Technologies. Lat. 27°23'26.43"S, Lon. 51°22'24.89"O".

HUNGRIA, M.; NOGUEIRA, M. A. **Inoculação Multifuncional para Pastagens com Braquiárias**. Londrina, PR. Embrapa Soja. 2021 (Folder)

Realização:



Apoio:



NAKAGAWA J.; ROSOLEM C.A. Teores de nutrientes nas folhas e nos grãos de aveia-preta em função da adubação com fósforo e potássio. **Bragantia**, v. 64, n.441-445, 2005.

OLIVEIRA-PAIVA, C. A. *et al.* **Viabilidade Técnica e Econômica do Biomaphos[®] (*Bacillus subtilis* CNPMS B2084 e *Bacillus megaterium* CNPMS B119) nas Culturas de Milho e Soja.** Sete Lagoas, Mg: Mônica Aparecida de Castro, 2020. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1126348/viabilidade-tecnica-e-economica-do-biomaphos-bacillus-subtilis-cnpms-b2084-e-bacillus-megaterium-cnpms-b119-nas-culturas-de-milho-e-soja>. Acesso em: 06 abr. 2023.

QUADROS, P. D. de *et al.* Desempenho agrônômico a campo de híbridos de milho inoculados com *Azospirillum*. **Revista Ceres**, v. 61, n. 2, p. 209-218, abr. 2014.

SANTOS, A. F. *et al.* Biometrics and nutritional status of white oat (*Avena sativa* L.) culture under *Bacillus subtilis* and *B. megaterium* inoculation. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 5, p. e53410515270, 2021.

SCHONS, A. **Doses de nitrogênio e aplicação de inoculante na produção de forragem e grãos de aveia preta.** 2014. 29 f. TCC (Graduação) - Curso de Agronomia, Universidade Federal da Fronteira Sul, Cerro Largo, 2014.

Realização:



Apoio:

