

Coinoculação de azevém com *Azospirillum brasilense* e *Pseudomonas fluorescens* como alternativa para a agricultura sustentável

Coinoculation of ryegrass with Azospirillum brasilense and Pseudomonas fluorescens as an alternative for sustainable agriculture

Vinicius José Farias^{1*}, Mateus Solanha¹, Tatiele Baroncello¹, Abílio Spautz¹, Kelen Cristina Basso¹ Sonia Purin da Cruz¹

¹Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos-SC, Brasil.

*Autor para correspondência: vinifarias320@gmail.com

RESUMO

O sistema pecuário é uma das principais fontes de renda no Brasil e se baseia na utilização de pastagens para nutrir os animais. No entanto, as pastagens brasileiras apresentam baixa produtividade devido ao manejo incorreto e a falta de nutrientes, especialmente de nitrogênio. Este estudo tem como objetivo usar a coinoculação com *Azospirillum brasilense* e *Pseudomonas fluorescens* como uma alternativa para a produção de pastagens de inverno, mantendo a qualidade dos pastos e reduzindo os gastos com fertilizantes a pastagem estudada no experimento foi o azevém. O experimento foi conduzido em delineamento em blocos casualizados (DBC) com 6 tratamentos e 5 repetições, sendo T1 – Testemunha; T2- 100% da dose de nitrogênio; T3- 50% da dose de nitrogênio; T4- 50% da dose de nitrogênio + *Azospirillum brasilense*; T5- 50% da dose de nitrogênio + *Pseudomonas fluorescens*; T6 50% da dose de nitrogênio + *Azospirillum brasilense* e *Pseudomonas fluorescens*. Os dados foram submetidos a análise de variância simples (ANOVA), e as diferenças avaliadas pelo teste de Scott-Knott a 5% e 10%. Os tratamentos T4 e T5 apresentaram resultados semelhantes e superiores ao tratamento T2. Conclui-se que a técnica de coinoculação não apresenta resultados significativos para o azevém, porém quando avaliadas de maneira individual as bactérias apresentaram potencial produtivo desta forma sendo componente importante na recuperação de áreas de pastagem degradada.

Palavras-chave: Fixação biológica de nitrogênio. Pastagem degradada.

ABSTRACT

The livestock system is one of the main sources of income in Brazil and is based on the use of pastures to feed animals. However, Brazilian pastures have low productivity due to

Realização:



Apoio:



improper management and lack of nutrients, especially nitrogen. This study aims to use co-inoculation with *Azospirillum brasilense* and *Pseudomonas fluorescens* as an alternative for winter pasture production, maintaining pasture quality and reducing fertilizer costs. The pasture studied in the experiment was ryegrass. The experiment was conducted in a randomized block design (RBD) with 6 treatments and 5 replications, where T1 - Control; T2 - 100% of nitrogen dose; T3 - 50% of nitrogen dose; T4 - 50% of nitrogen dose + *Azospirillum brasilense*; T5 - 50% of nitrogen dose + *Pseudomonas fluorescens*; T6 - 50% of nitrogen dose + *Azospirillum brasilense* and *Pseudomonas fluorescens*. The data were subjected to analysis of variance (ANOVA), and the differences were evaluated by the Scott-Knott test at 5% and 10%. Treatments T4 and T5 showed similar and superior results to treatment T2. It is concluded that the co-inoculation technique does not present significant results for ryegrass, but when evaluated individually, the bacteria presented productive potential, thus being an important component in the recovery of degraded pasture areas.

Keywords: Biological nitrogen fixation. Degraded pasture.

1 INTRODUÇÃO

O sistema pecuário brasileiro vem sendo um dos grandes propulsores da economia do país. O sucesso da pecuária brasileira se dá muito devido a condução dos animais a pasto, o que acaba barateando os custos. As pastagens brasileiras correspondem a uma ocupação de cerca de 22% do território do país, porém os índices zootécnicos indicam que a taxa de lotação média do país é de cerca de 0,5 U.A ha⁻¹ (EMBRAPA, 2021).

A baixa taxa de lotação brasileira pode estar associada com a baixa produtividade das pastagens, uma vez que em grande parte das propriedades brasileiras as pastagens são implantadas em áreas em que os solos são de baixa fertilidade e/ou foram submetidos a manejos incorretos o que por sua vez promoveu a degradação das mesmas (DUARTE *et al.*, 2020). Desta forma se buscam alternativas para que as pastagens brasileiras consigam trazer uma boa produtividade melhorando os índices zootécnicos do país (CABRAL *et al.*, 2021).

Uma prática que vem sendo recorrente é o uso de bactérias promotoras do crescimento vegetal, visando que a mesma possibilite melhorar a produção das forrageiras sem que sejam provocados danos ao meio ambiente ou a produção atinja elevados custos

Realização:



Apoio:



(DUARTE *et al.*, 2020).

As bactérias do gênero *Azospirillum*, em especial a espécie *Azospirillum brasilense*, vem sendo muito pesquisada devido a sua relação no aporte de nitrogênio pelas plantas (DUARTE *et al.*, 2020). Além do *Azospirillum*, outro gênero de bactérias que vem sendo relevante para os estudos que visam reduzir o uso de fertilizantes são as do gênero *Pseudomonas*, uma vez que aumentam a síntese de fitormônios possibilitando uma maior absorção de nutrientes como o nitrogênio, essas bactérias também promovem a solubilização do fosfato, sendo assim sendo extremamente vantajoso o seu uso em associação com as plantas (AHEMAD; KIBRET, 2014).

Com o passar do tempo novas técnicas de uso dessas bactérias vem surgindo, dentre elas a coinoculação (NOGUEIRA *et al.*, 2018). A coinoculação se encaixa na proposta de tecnologias que respeitam a sustentabilidade agrícola, econômica, social e ambiental mantendo, portanto, os altos rendimentos das culturas, a técnica basicamente consiste em adicionar mais de um organismo que apresente benefícios para as plantas, maximizando a contribuição de ambos em características que são benéficas para a planta e contribuem para sua produtividade (EMBRAPA, 2014). Portanto, esse trabalho teve como objetivo utilizar a técnica de coinoculação como alternativa para a produção de pastagens de verão e inverno, mantendo a qualidade dos pastos e reduzindo o gasto com fertilizantes minerais.

2 METODOLOGIA

O experimento foi conduzido em parceria com a empresa EMBRAPA Soja, na Fazenda Irmãos Gemelli, na localidade Capão da Mortandade, no município de Curitiba, Santa Catarina. O delineamento experimental utilizado foi em Blocos Casualizados (DBC) com 6 tratamentos e 5 repetições, totalizando 30 unidades experimentais. Cada parcela foi estabelecida com área de 16 m² (4m x 4m) e espaçamento de 1 metro entre parcelas e entre blocos. O azevém foi sobressemeado no capim tifton 85 no dia 25 de maio de 2022. O experimento foi implantado no dia 01 de julho de 2022, quando as plantas estavam na fase de perfilhamento pleno.

Os tratamentos avaliados no presente estudo foram: T1: Testemunha, realizou-se aplicação de água, em um volume de 200 L ha⁻¹; T2: Tratamento com 100% de adubação nitrogenada e realizou-se a aplicação de água, em um volume de 200 L ha⁻¹; T3:

Realização:



Apoio:



Tratamento com 50% de adubação nitrogenada e realizou-se a aplicação de água, em um volume de 200 L ha⁻¹; T4: Tratamento com 50% de adubação nitrogenada e inoculação com *Azospirillum brasilense*. Foi realizada a aplicação de inoculante em uma dose de 160 mL ha⁻¹, diluído em água, formando um volume total de calda de 200 L ha⁻¹; T5: Tratamento com 50% de adubação nitrogenada e inoculação com *Pseudomonas fluorescens*. Foi realizada a aplicação de inoculante em uma dose de 62 mL ha⁻¹, diluído em água, formando um volume total de calda de 200 L ha⁻¹; T6: Tratamento com 50% de adubação nitrogenada e coinoculação com *Azospirillum brasilense*+ *Pseudomonas fluorescens*.

Foi realizada a aplicação de inoculante em uma dose de 160 mL ha⁻¹ de *Azospirillum brasilense*. e 62 mL ha⁻¹ de *Pseudomonas fluorescens* diluído em água, formando um volume total de calda de 200 L ha⁻¹.

Os seguintes parâmetros foram avaliados no trabalho: Matéria seca (%); Matéria verde (kg ha⁻¹); Matéria seca (kg ha⁻¹); Folhas (%); Colmo (%); Material morto (%); Invasoras verdes (%); Inflorescência (%); Matéria seca de folhas (kg ha⁻¹); Matéria seca de colmo (kg ha⁻¹); Matéria seca de material morto (kg ha⁻¹); Matéria seca de invasoras verdes (kg ha⁻¹); Matéria seca de inflorescência (kg ha⁻¹); Relação folha/colmo.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância simples (ANOVA). Quando houve diferença significativa entre os tratamentos, as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott aos níveis de significância de 5% e 10%. As análises foram feitas com auxílio do programa estatístico SISVAR.

3 RESULTADOS

Em relação à matéria seca das plantas, observou-se que estatisticamente os tratamentos usando a inoculação apresentaram resultados semelhantes ao de tratamentos utilizando uma dose de 100% de nitrogênio (Figura 1).

Além dos resultados referentes a matéria seca de plantas também foi observado que o uso de microrganismos trouxe bons resultados para a variável como a produção de matéria verde, essa variável é de suma importância pois um aumento na matéria verde significa em uma maior oferta de alimento para os animais. As variáveis de matéria seca de colmo em quilos por hectare e as variáveis de e material morto (%) também apresentaram resultados significativos. Assim como a relação folha/colmo.

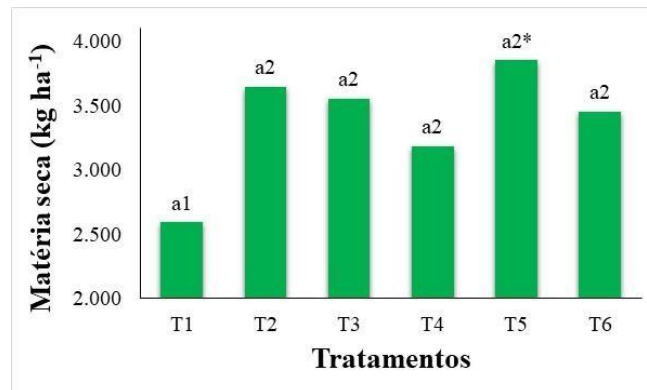
Realização:



Apoio:



Figura 1- Gráfico de colunas agrupadas ilustrando valores médios de matéria seca em quilos por hectare ao final do ciclo de inverno, em experimento conduzido com azevém sobressemeado em área com Tifton - 85. Curitiba - SC, 2022.



*Valores seguidos pelas mesmas letras e números não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott. CV (%): 9,58 Pr > Fc 0,0008. T1: Testemunha. T2: 100% N. T3: 50% N. T4: 50% N + *Azospirillum brasilense*. T5 50% N + *Pseudomonas fluorescens*. T6: 50% N + *Azospirillum brasilense* + *Pseudomonas fluorescens*.

Os dados referentes a produção de matéria seca de folha também foram significativos, observou-se que a utilização de microrganismos trouxe resultados que foram superiores a quando utilizada a dose de 100% de N (Tabela 1).

Tabela 1- Produção de matéria seca de folha (kg ha⁻¹) para plantas de azevém em experimento conduzido com azevém sobressemeado em área com Tifton - 85. Curitiba - SC, 2022

Tratamento	Produção de matéria seca de
	folha (kg ha ⁻¹)
T1	978 a1*
T2	1.724 a2
T3	1.706 a2
T4	1.595 a2
T5	1.850 a2
T6	1.134 a1
Média	1498,30
CV%	26,19

*Valores seguidos pelas mesmas letras e números não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott. CV (%): 26,19 Pr > Fc 0,0101. T1: Testemunha. T2: 100% N. T3: 50% N. T4: 50% N + *Azospirillum brasilense*. T5 50% N + *Pseudomonas fluorescens*. T6: 50% N + *Azospirillum brasilense* + *Pseudomonas fluorescens*.

Houveram também variáveis que não apresentaram diferença estatística significativa (Tabela 2).

Tabela 2 - Variáveis que não apresentaram diferença estatística significativa.

Variável	Média Geral	CV (%)	Pr > Fc
Colmo (%)	23,58	23,65	0,1072
Invasoras verdes (%)	3,68	133,44	0,1544
Inflorescência	0,053	574,72	0,4430
Material morto (kg ha ⁻¹)	932,72	28,64	0,1416
Inflorescência (kg ha ⁻¹)	1,88	547,72	0,4430
Invasora verde (kg ha ⁻¹)	130,31	133,21	0,1926

Observa-se que os ensaios apresentaram $Pr > Fc$ acima do aceito, dessa forma sendo classificados como resultados que não tiveram diferença significativa para o trabalho.

4 DISCUSSÃO

Os resultados apresentados indicam que o uso de microrganismos em pastagens tem potencial para uso em maior escala. A matéria seca produzida pelas plantas que receberam os microrganismos apresentou resultados significativos, e os tratamentos de maior destaque foram os que continham plantas que receberam os microrganismos.

Em seu trabalho, Hungria e Nogueira (2021) relatam que *Azospirillum brasilense* e *Pseudomonas fluorescens* possuem a capacidade de sintetizar fitormônios, sendo um dos principais o ácido indolacético, este ácido é uma auxina que vai atuar promovendo o crescimento das plantas. Assim como a matéria seca, a matéria verde produzida pelas plantas também obteve resultados significativos, indicando novamente que adotar o uso de microrganismos que promovem o crescimento de plantas é uma técnica de potencial de uso nos sistemas pecuários.

Resultados semelhantes são apresentados por Duarte *et al* (2020) utilizando estirpes de *Azospirillum brasilense* e *Pseudomonas fluorescens* em *Urochloa ruziziensis*. O trabalho aponta que o uso das bactérias trouxe um incremento de cerca de 35% na produção de parte aérea das plantas. Gazola *et al* (2017) relatam que as plantas que foram inoculadas tiveram uma produção de matéria verde cinco vezes maior que a de plantas que não foram inoculadas, chegando a cerca de 573,75 gramas de matéria verde por metro quadrado em capim *Brachiaria decumbens*.

Também é importante ressaltar que além da produção de fitormônios, *Azospirillum*

Realização:



Apoio:



brasiliense e *Pseudomonas fluorescens* atuam também solubilizando nutrientes como nitrogênio e fósforo, respectivamente. Essa característica apresentada pelos microrganismos pode potencializar a produção das pastagens fazendo com que se obtenha resultados semelhantes à quando se usa a adubação convencional com ureia.

5 CONCLUSÃO

A inoculação promoveu resultados significativos para as plantas, trazendo resultados muitas vezes semelhantes ou até mesmo superiores a quando utilizada a dose de 100% de N ha⁻¹, desta forma indicando o potencial de seu uso para a redução de gastos e recuperação para áreas de pastagem degradada.

REFERÊNCIAS

- AHEMAD, M; KIBRET, M. Mechanisms and applications of plant growth promoting rhizobacteria: current perspective. **Journal of King Saud University-Science**, v. 26, n. 1, p.1-20, 2014.
- BATISTA, K.; MONTEIRO, F. A. Respostas morfológicas e produtivas do capim-marandu adubado com doses combinadas de nitrogênio e enxofre. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, p. 1281-1288, 2006.
- BENETT, C. G. S. *et al.* Produtividade e composição bromatológica do capim-marandu a fontes e doses de nitrogênio. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, p. 1629-1636, 2008.
- CABRAL, C. E. A. *et al.* Impactos técnico-econômicos da adubação de pastos. **Nativa**, v. 9, n. 2, p. 173-181, 2021.
- DUARTE, C. F. D. *et al.* Inoculation of plant growth-promoting bacteria in *Urochloa ruziziensis*. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 8, p. e630985978, 2020.
- NOGUEIRA, M. A. *et al.* Ações de transferência de tecnologia em inoculação/coinoculação com *Bradyrhizobium* e *Azospirillum* na Cultura da soja na safra 2017/18 no Estado do Paraná. Londrina: Embrapa Soja, 2018.
- TEDESCO, M. J. *et al.* **Análises de solo, plantas e outros minerais**. Departamento de Solos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. n. 5, ed. 2, 174p, 1995.

Realização:



Apoio:

