

Potencial de uso de microrganismos promotores de crescimento em tifton 85 como alternativa sustentável à adubação nitrogenada

Potential use of plant growth-promoting microorganisms in Tifton 85 as a sustainable alternative to nitrogen fertilization

Isabella Pinheiro Soldatelli¹, Thais Ribeiro Mattiuz Jombra¹, Guilherme Rosa Schwarz¹,
Mariangela Hungria², Marco Antônio Nogueira², Sonia Purin da Cruz¹

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

²Biotecnologia de Solos, Centro Nacional de Pesquisa de Soja, EMBRAPA Soja, Londrina, Paraná, Brasil.

*Autor para correspondência: guilhermerosaschwarz@hotmail.com

RESUMO

A utilização de microrganismos promotores de crescimento de plantas (MPCPs) surge como uma alternativa promissora à adubação nitrogenada convencional, visando a sustentabilidade agrícola e a saúde do solo. Este estudo teve como objetivo avaliar o efeito da inoculação com MPCPs na produtividade e qualidade da pastagem de *Cynodon spp.* cv. Tifton 85, associada à redução de 50% da adubação nitrogenada. O experimento foi conduzido na região de Curitibanos–SC, sob delineamento em blocos casualizados com cinco tratamentos e cinco repetições. Foram testados os seguintes MPCPs: *Azospirillum brasilense*, *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas fluorescens* e *Rhizobium tropici*, todos associados à dose reduzida de nitrogênio. Os dados de acúmulo de biomassa, teor de nitrogênio e proteína bruta foram analisados. A inoculação com *Bacillus subtilis* proporcionou aumento dos valores de teor de nitrogênio e proteína bruta, enquanto a inoculação com *Rhizobium tropici* proporcionou maior acúmulo de biomassa entre os tratamentos. Embora os efeitos observados tenham sido estatisticamente semelhantes ao controle, os resultados indicam potencial agrônomo dessas estirpes, reforçando a necessidade de novos estudos que validem sua eficácia em diferentes condições de solo, clima e manejo.

Palavras-chave: inoculação; microrganismos promotores de crescimento; *Cynodon spp.* cv.

Tifton 85.

ABSTRACT

The use of plant growth-promoting microorganisms (PGPMs) emerges as a promising alternative to conventional nitrogen fertilization, aiming to enhance agricultural sustainability and soil health. This study aimed to evaluate the effect of PGPM inoculation on the productivity and quality of *Cynodon spp.* cv. Tifton 85 pasture, in combination with a 50% reduction in nitrogen fertilization. The experiment was conducted in the Curitiba-SC region, using a randomized block design with five treatments and five replications. The following PGPMs were tested: *Azospirillum brasilense*, *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas fluorescens*, and *Rhizobium tropici*, all applied alongside a reduced nitrogen dose. Data on biomass accumulation, nitrogen content, and crude protein were analyzed. Inoculation with *Bacillus subtilis* led to increased nitrogen and crude protein content, while *Rhizobium tropici* inoculation resulted in the highest biomass accumulation among treatments. Although the observed effects were statistically similar to the control, the results indicate the agronomic potential of these strains, highlighting the need for further studies to validate their effectiveness under different soil, climate, and management conditions.

Keywords: inoculation; plant growth-promoting microorganisms; *Cynodon spp.* cv. Tifton 85.

1 INTRODUÇÃO

A base da alimentação bovina no Brasil é composta majoritariamente por pastagens, sendo responsável por cerca de 95% da produção nacional de carne (EMBRAPA, 2019). Nesse cenário, destaca-se o cultivar *Cynodon spp.* cv. Tifton 85, gramínea perene de alto valor forrageiro, bem adaptada a diferentes condições edafoclimáticas e amplamente utilizada em sistemas de pastejo e fenação (Rodrigues *et al.*, 2005). Contudo, o desempenho produtivo dessas pastagens está diretamente relacionado à adubação, especialmente nitrogenada, prática que, embora eficaz, apresenta elevado custo econômico e impactos ambientais negativos, como a emissão de gases de efeito estufa e a degradação do solo (Sotta, Sampaio, Costa, 2020).

A saúde do solo é um componente essencial da sustentabilidade agrícola, e a busca por práticas que promovam sua conservação tem se intensificado. A fixação biológica de nitrogênio

(FBN), realizada por microrganismos diazotróficos, oferece uma alternativa ecológica à adubação química, ao transformar o nitrogênio atmosférico (N₂) em formas assimiláveis pelas plantas (Hungria; Nogueira, 2022). Os microrganismos promotores de crescimento de plantas (MPCPs), como *Azospirillum*, *Bacillus*, *Pseudomonas* e *Rhizobium*, têm se destacado em pesquisas recentes por contribuírem para o crescimento vegetal, aumento de biomassa, eficiência nutricional e recuperação de áreas degradadas (Guimarães *et al.*, 2022; Guimarães *et al.*, 2023). Neste contexto, o presente estudo teve como objetivo avaliar o uso de MPCPs como estratégia para a redução da adubação nitrogenada na cultura do Tifton 85, promovendo produtividade forrageira equivalente ou superior com menor impacto ambiental.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em uma área produtiva da Fazenda Sítio do Vô Zé Dorneli Serena, no município de Curitiba, Santa Catarina. A região possui clima classificado como Cfb — temperado úmido, com verões amenos, segundo a classificação de Köppen (Álvares *et al.* 2013), com precipitação média anual entre 1.500 e 1.700 mm, e solo classificado como Cambissolo Háplico de textura argilosa (EMBRAPA, 2006). O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com cinco tratamentos e cinco repetições, totalizando 25 parcelas de 22,5 m² cada.

Os tratamentos testados consistiram em: T1: controle com 50% da dose recomendada de adubação nitrogenada sem inoculação; T2: *Azospirillum brasilense* CNPSO 2083 e 2084 + 50% de adubação nitrogenada; T3: *Bacillus subtilis* CNPSO 2657 + 50% de adubação nitrogenada; T4: *Pseudomonas fluorescens* CNPSO 2719 + 50% de adubação nitrogenada; T5: *Rhizobium tropici* CNPSO 103 + 50% de adubação nitrogenada. A inoculação foi realizada por pulverização foliar com calda contendo 2×10^8 UFC.ha⁻¹, diluídas em 200 L.ha⁻¹ de água. A adubação nitrogenada foi realizada com uréia em dose equivalente a 20 kg de N.ha⁻¹, correspondente a 50% da recomendação convencional, aplicada após cada um dos quatro cortes realizados entre dezembro de 2023 e abril de 2024.

As coletas de forragem ocorreram na ocasião dos quatro cortes de pasto e As variáveis analisadas foram: acúmulo de biomassa entre cortes (kg de MS.ha⁻¹), teor de nitrogênio (g N.kg⁻¹ de matéria seca) e proteína bruta (%) da forragem. O teor de nitrogênio foi obtido por digestão sulfúrica e posterior destilação e titulação, conforme metodologia adaptada de

(Tedesco *et al.*, 1995). A proteína bruta foi calculada a partir do teor de N utilizando o fator de conversão 5,6. Os dados foram submetidos à análise de variância ($p \leq 0,10$) e, quando significativos, as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott, utilizando o software Sisvar.

3 RESULTADOS

Os resultados obtidos demonstraram diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos sobre o teor de nitrogênio, proteína bruta e acúmulo de matéria seca (Tabela 1).

Tabela 1 - Valores médios de porcentagem de gramas de nitrogênio por quilo de matéria seca, porcentagem de proteína, acúmulo de Tifton submetido à inoculação com bactérias promotoras de crescimento e uso de doses de nitrogênio. Curitiba-SC, 2023-2024.

Variável	Pr>Fc	Tratamentos				
		T1	T2	T3	T4	T5
% N por quilo de matéria seca (g.Kg ⁻¹)	0,03	2,5 a2	2,39 a1	2,55 a2	2,35 a1	2,26 a1
Proteína (%)	0,03	14,09 a2	13,42 a1	14,32 a2	13,19 a1	12,66 a1
Acúmulo (Kg MS.ha ⁻¹)	0,05	3.487,72 a2	2.686,93 a1	3.248,21 a2	2.921,03 a1	3.758,39 a2

*Valores seguidos pelas mesmas letras e números não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($Pr>Fc=0,10$). CV: coeficiente de variação. MS: matéria seca. MV: matéria verde. T1: Testemunha. T2: 50% N + 50% *Azospirillum brasilense*. T3: 50% N + 50% *Bacillus subtilis*. T4: 50% N + 50% *Pseudomonas fluorescens*. T5: 50% N + 50% *Rhizobium tropici*.

Em relação ao teor de nitrogênio (g.kg⁻¹ de MS), o tratamento controle (T1) e o tratamento com a inoculação com *Bacillus subtilis* (T3) resultaram em maiores valores, com 2,5 g.kg⁻¹ e 2,55 g.kg⁻¹, respectivamente, sendo estatisticamente superiores aos demais. Para a variável proteína bruta, observou-se a mesma tendência, com T1 (14,09%) e T3 (14,32%) também se destacando com diferença significativa em relação aos demais tratamentos.

No que se refere ao acúmulo de matéria seca (kg MS.ha⁻¹), o tratamento com a inoculação de *Rhizobium tropici* (T5) proporcionou maior valor absoluto, com 3.758,39 kg.ha⁻¹, superando os demais tratamentos, inclusive o controle (T1), que resultou 3.487,72 kg.ha⁻¹. Apesar de T5 não ter se sobressaído nos teores de nitrogênio e proteína, proporciono maior produtividade acumulada ao longo do período experimental. No entanto, apesar de alguns

tratamentos com MPCPs promoverem desempenho semelhante ao controle, nenhum dos tratamentos testados superou estatisticamente a testemunha em qualquer uma das variáveis analisadas.

4 DISCUSSÃO

A utilização de microrganismos promotores de crescimento de plantas (MPCPs) tem sido amplamente estudada como alternativa sustentável à adubação nitrogenada convencional, principalmente por sua capacidade de fixação biológica de nitrogênio (FBN) e estímulo ao crescimento vegetal (Guimarães *et al.*, 2022; Hungria; Nogueira, 2022). No entanto, os resultados obtidos no presente estudo indicam que, nas condições experimentais avaliadas, os tratamentos com MPCPs não superaram estatisticamente o tratamento controle com 50% de adubação nitrogenada sem inoculação (T1) em nenhuma das variáveis analisadas.

A inoculação com *Bacillus subtilis* (T3) resultou em teores de nitrogênio de 2,55 g.kg⁻¹ e de proteína bruta de 14,32%, ambos estatisticamente iguais aos do tratamento T1. Estudos relatam aumento nos teores protéicos em gramíneas forrageiras com uso de *Bacillus* spp., entretanto, os efeitos observados variam conforme a espécie vegetal e as condições de cultivo (Sampaio, 2020). Já a inoculação com *Rhizobium tropici* (T5) promoveu maior acúmulo absoluto de biomassa (3.758,39 kg.ha⁻¹), mas sem diferença significativa em relação à testemunha. Esse resultado, embora promissor do ponto de vista produtivo, ainda não permite sua recomendação agrônômica isoladamente, visto que o ganho não foi estatisticamente superior ao tratamento convencional.

Tais resultados sugerem que, embora os MPCPs possam contribuir positivamente em algumas condições, seu desempenho ainda depende de múltiplos fatores, como compatibilidade com o genótipo vegetal, tipo de solo, condições climáticas e modo de aplicação (Hungria *et al.*, 2016). A ausência de superioridade estatística sobre o controle neste experimento indica que a substituição parcial da adubação nitrogenada por inoculantes microbianos, nas condições avaliadas, ainda não se mostrou consistente.

Apesar disso, é importante destacar que o uso de MPCPs pode gerar benefícios indiretos à saúde do solo, como o aumento da atividade microbiana e redução da dependência de fertilizantes químicos, elementos fundamentais para a sustentabilidade a longo prazo (Guimarães *et al.*, 2023). No entanto, mais estudos são necessários para estabelecer protocolos

adequados de uso, selecionar estirpes eficientes e avaliar efeitos cumulativos em longo prazo.

5 CONCLUSÃO

Embora o uso de *Bacillus subtilis* tenha promovido o aumento dos teores de nitrogênio e proteína, e *Rhizobium tropici* tenha favorecido o acúmulo de biomassa, não foram observadas diferenças estatísticas significativas em relação à testemunha. Ainda assim, a continuidade de pesquisas é fundamental para aprofundar o conhecimento sobre o uso de MPCPs em pastagens, especialmente quanto à seleção de estirpes, modos de aplicação e possíveis reduções na adubação, proporcionando benefícios à saúde do solo em longo prazo.

REFERÊNCIAS

ALVARES, C. A. *et al.* Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p.711-728, 2013.

EMBRAPA. **Pastagens do Brasil**: geração de alimentos, couro, cosméticos e medicamentos. São Carlos - Sp: Embrapa, 2019. 2 p. Disponível em: <https://www.embrapa.br/portfolio/pastagens#:~:text=Os%20pastos%20que%20alimentam%20o%20mundo&text=S%C3%A3o%20cerca%20de%20160%20milh%C3%B5es,%2C%20cabras%2C%20cavalos%20e%20b%C3%BAfalos> . Acesso em: 12 abr. 2025.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Centro Nacional de Pesquisa de Solos, Brasília, vol.2, p.306, 2006.

GUIMARÃES, G. S.; CANELOSSI, B. F.; NOGUEIRA, M. A.; HUNGRIA, M. Efeito da inoculação com bactérias promotoras do crescimento de plantas em pastagens de *Megathyrus maximus* cv. BRS Zuri e *Urochloa ruziziensis*. In: 18ª Jornada Acadêmica da Embrapa Soja: resumos expandidos. Londrina: Embrapa Soja, 2023. 8 p. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1155212/1/p-74-DOCUMENTOS-453-Jorn-Acad-2023-12.pdf> . Acesso em: 13 abr. 2025.

GUIMARÃES, G. S. *et al.* Pointing out opportunities to increase grassland pastures productivity via microbial inoculants: Attending the society's demands for meat production with sustainability. **Agronomy**, v. 12, n. 8, p. 1748, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/agronomy12081748> . Acesso em: 13 abr. 2025.

HUNGRIA, M.; NOGUEIRA, M. A. Fixação biológica do nitrogênio. In: MEYER, M.C. *et al.* **Bioinsumos na cultura da soja**. Brasília: Embrapa, 2022. Cap. 8. p. 141-162. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1147044/1/cap-8-Bioinsumos-na-cultura-da-soja.pdf> . Acesso em: 22 ago. 2024.

RODRIGUES, B. H. N.; LOPES, E. A.; MAGALHÃES, J. A. **Teor de Proteína Bruta do *Cynodon spp.* cv. Tifton 85 sob Irrigação e Adubação Nitrogenada, em Parnaíba, Piauí.** Teresina Pi: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2005. 4 p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/68112/1/CT171.pdf> . Acesso em: 10 abr. 2024.

SOTTA, E. D.; SAMPAIO, F. G.; COSTA, M. S. N. (org.). **Coletânea de fatores de emissão e remoção de gases de efeito estufa da pecuária brasileira.** Brasília, DF: MAPA: SENAR, 2020.. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1131450> . Acesso em: 13 abr. 2025.