

AVALIAÇÃO DO USO DE *Azospirillum brasilense* E ADUBAÇÃO NITROGENADA NO CAPIM *Panicum maximum* CV. MOMBAÇA

Carlos Daniel Antunes Osmari,¹ Ana Cassia Silva Possamai², Gabriela Maria Franz³, Rivanildo Dallacort⁴, Moisés Damasceno Souza⁵, Fernanda Lourenço Dipple⁶

RESUMO:

O manejo de pastagens e a pecuária de corte são estratégicos para a economia brasileira, contribuindo significativamente para a produção de carne bovina e geração de empregos. O Brasil destaca-se como o maior produtor mundial de carne bovina, com produção superior a 10 milhões de toneladas anuais. As pastagens exercem papel fundamental na conservação da biodiversidade e dos recursos naturais, sendo imprescindível a adoção de práticas sustentáveis para equilibrar produtividade e preservação ambiental. O nitrogênio (N) é nutriente essencial ao crescimento vegetal, promovendo incremento na produção de biomassa e melhoria da qualidade das forragens. Contudo, o uso intensivo de fertilizantes nitrogenados eleva custos e pode gerar impactos ambientais. Nesse contexto, o uso de *Azospirillum brasilense* surge como alternativa promissora, por sua capacidade de fixar N atmosférico e produzir fitormônios que estimulam o desenvolvimento radicular e vegetativo. O presente estudo objetivou avaliar massa fresca, massa seca e altura de plantas sob diferentes doses de adubação nitrogenada associadas ou não à inoculação com *A. brasilense*. O experimento foi conduzido em Diamantino–MT, utilizando doses de 0, 50, 100 e 150 kg ha⁻¹ de N, com e sem inoculação. Os resultados indicaram que a aplicação de 150 kg ha⁻¹ de N associada à inoculação promoveu aumento de 18% na produtividade em comparação ao tratamento sem a bactéria. Conclui-se que a associação entre adubação nitrogenada e *Azospirillum* é estratégia eficiente para incrementar a produtividade de pastagens cv. Mombaça.

Palavras-chave: Pastejo, mombaça, forragem, ureia, biofertilizante.

EVALUATION OF THE USE OF *Azospirillum brasilense* AND NITROGEN FERTILIZATION IN *Panicum maximum* CV. MOMBAÇA

ABSTRACT:

Pasture management and beef cattle production are strategic pillars of the Brazilian economy. Brazil is a leading global beef producer, making the adoption of sustainable practices essential to reconcile high forage yields with environmental preservation. Nitrogen (N) is a critical nutrient for plant growth, enhancing biomass production and forage quality. However, intensive reliance on synthetic N fertilizers increases production costs and can lead to adverse environmental impacts. In this context, inoculation with *Azospirillum brasilense*, a plant growth-promoting rhizobacterium (PGPR), represents a promising alternative due to its capacity for biological nitrogen fixation and phytohormone production, which stimulate both root and shoot development. This study aimed to evaluate the fresh mass, dry mass, and plant height of Mombaça guinea grass (*Megathyrus maximus* cv. Mombaça) under different N fertilization rates, with and without *A. brasilense* inoculation. The field experiment was conducted in Diamantino, Mato Grosso State, Brazil, utilizing a randomized design with four N rates (0, 50, 100, and 150 kg ha⁻¹) in a factorial scheme with and without inoculation. The results

¹Bacharel em Agronomia pela Unemat-MT, E-mail: carlosdanielosmari1405@gmail.com – <https://orcid.org/0009-0007-3487-8013>.²Docente do curso de Agronomia, Unemat, MT - Doutora em Agricultura Tropical -E-mail: anacassiapossamai@unemat.br - <https://orcid.org/0000-0002-8785-8362>. ³Docente do curso de Agronomia, Unemat, MT - Doutora em Ciências: Ambiente e Desenvolvimento - E-mail: gabriela.franz@unemat.br - <https://orcid.org/0000-0002-5613-4425>. ⁴Docente do curso de Agronomia, Unemat, MT - Doutorado em Agronomia - E-mail: rivanildo@unemat.br - <http://orcid.org/0000-0002-7634-8973>. ⁵Doutorando em Ciências Ambientais – Unemat, E-mail: moises.damasceno@unemat.br - <https://orcid.org/0000-0002-7019-6497>. ⁶Docente do curso de Agronomia, Unemat, MT – Doutoranda em Biotecnologia e Biodiversidade e Docente Agronomia, Unemat -MT, E-mail: fernanda.dipple@unemat.br - <https://orcid.org/0000-0003-3616-0359>

demonstrated that the application of 150 kg ha⁻¹ of N combined with inoculation increased forage yield by 18% compared to the N-only treatment. These findings indicate that integrating synthetic N fertilization with *A. brasilense* inoculation is an effective strategy to enhance the agronomic performance and sustainability of Mombaça grass pastures.

Keywords: Grazing, mombaça grass, forage, urea, biofertilizer.

INTRODUÇÃO

O manejo e produção de pastagens, juntamente com a pecuária de corte, desempenham um papel fundamental na economia brasileira, contribuindo significativamente para a produção de carne bovina e para a geração de empregos no setor agropecuário. O Brasil consolidou-se como líder mundial na produção de carne bovina em 2025, ultrapassando os Estados Unidos pela primeira vez na história. Estimativas oficiais apontam que a produção brasileira alcançou cerca de 12,35 milhões de toneladas de equivalente carcaça em 2025, superando os Estados Unidos com aproximadamente 11,81 milhões de toneladas, conforme projeções do Departamento de Agricultura dos EUA (USDA) (Feed & Food, 2025). Essa virada histórica reflete ganhos de produtividade e forte demanda interna e externa no setor pecuário brasileiro, posicionando o país no topo do ranking global de produção de carne bovina. Além disso, o setor de pastagens que ocupa amplas áreas do território nacional segue desempenhando papel fundamental na sustentação da pecuária e na conservação de recursos naturais quando manejado de forma sustentável.

Neste contexto, é fundamental promover práticas sustentáveis na pecuária de corte, visando garantir a preservação do meio ambiente e o desenvolvimento econômico do país. A importância do nitrogênio (N) para as plantas e, por extensão, para as forragens utilizadas na pecuária de corte, é indiscutível. O nitrogênio é um dos principais nutrientes essenciais para o crescimento e desenvolvimento das plantas, como um estudo conduzido por Hirel et al. (2007) que destacou que o nitrogênio é o nutriente que mais limita o crescimento das plantas, e seu fornecimento adequado é fundamental para aumentar a produtividade agrícola e pecuária, desempenhando um papel crucial na síntese de proteínas e outras moléculas fundamentais.

Como destacado por Rosado (2013), o nitrogênio é fundamental para a fotossíntese, a produção de biomassa e a qualidade nutricional das plantas. Isso é especialmente relevante quando se considera que as forragens são a base alimentar do gado de corte, e a qualidade nutricional das forragens está diretamente relacionada à sua concentração de nitrogênio. De acordo com Costa et al. (2011) disponibilidade adequada de nitrogênio nas pastagens não apenas favorece o crescimento das plantas, mas

também influencia diretamente o teor de proteína bruta, que é um dos principais fatores determinantes da qualidade da dieta para o gado, conseqüentemente, elevando a produtividade da pecuária de corte.

Uma alternativa que vem sendo apontada como promissora para a redução da adubação de N e aumento de produtividade de gramíneas, é pelo uso da bactéria fixadora de N em monocotiledôneas *Azospirillum brasilense*, mas, outra vez, poucos trabalhos são encontrados para essa prática em forrageiras.

De acordo com Hungria et al. (2016), o uso de *Azospirillum brasilense* pode suprir parcialmente as necessidades de N das plantas, fazendo com que reduza a adubação nitrogenada dos sistemas agrícolas, refletindo assim, no auxílio do mundo em alcançar o objetivo da redução no uso de fertilizantes químicos. Na busca por sustentabilidade, o uso de microrganismos *A. brasilense* reduz os custos operacionais e de insumos químicos manejo das pastagens, também evitando a contaminação do solo pela adubação química, pois a bactéria *Azospirillum* transforma o N₂ atmosférico em N assimilável para a planta (Cruz, 2019).

E, além disso, produz hormônios capazes de atender necessidades nutricionais, retardando o envelhecimento dos tecidos das plantas, tornando-a mais longínqua. Estudos da Embrapa identificaram o incremento de 15% na produção e 25% mais biomassa com o uso de *Azospirillum* em capim braquiária. Esses números são excepcionais e podem impactar positivamente a agropecuária (Hungria, 2016). O presente trabalho visa avaliar características produtivas do capim *Panicum maximum* cv. Mombaça utilizando diferentes doses de adubação nitrogenada e de *Azospirillum brasilense*, para assim visualizar o efeito deste microrganismo na forragem e a possível economia na adubação de N.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no assentamento Caeté, localizado no município de Diamantino, Mato Grosso. A região está situada no médio norte mato-grossense, latitude Sul: 14° 26' 33" e longitude Oeste: 56° 14' 48". O clima equatorial-tropical quente e semiúmido, com duas estações bem definidas: seca: maio a setembro, chuvas: outubro a abril. A precipitação média anual é de 2.200 mm e a umidade relativa do ar chega a 80% no período chuvoso, podendo cair para 35% na estiagem. O

bioma Diamantinense é constituído predominantemente por Cerrado e Mata Amazônica (Prefeitura Municipal de Diamantino, 2023).

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso (DBC), sendo 1 cultivar *Panicum maximum* c. Mombaça, 8 tratamentos com 5 repetições, totalizando 40 blocos. Cada bloco possui 2 m largura por 4 m de comprimento, totalizando 8 m², totalizando uma área de 240 m². A área deste experimento foi implantada com pastagem de *Panicum maximum* cv. Mombaça em meados de 2022.

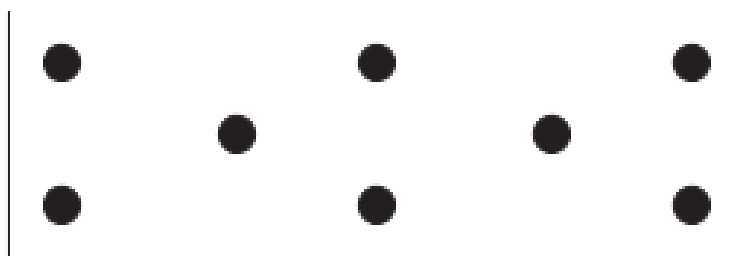
Foram avaliadas 4 doses de nitrogênio sendo uma testemunha, com e sem a adição da bactéria *Azospirillum brasilense*. Foram avaliadas quatro doses de nitrogênio, incluindo a testemunha sem aplicação (0 kg de N ha⁻¹), combinadas à presença ou ausência da inoculação com *Azospirillum brasilense*, em esquema fatorial. A adubação nitrogenada foi realizada com ureia (46% de N), nas doses de 0, 50, 100 e 150 kg de N ha⁻¹, equivalentes a 0, 108,7, 217,4 e 326,1 kg de ureia ha⁻¹, respectivamente.

A inoculação com *Azospirillum brasilense* foi realizada de forma combinada com cada uma das doses de nitrogênio, constituindo os tratamentos com e sem inoculante dentro de cada nível de adubação nitrogenada. Utilizou-se o produto comercial Rizospirillum, da empresa Rizobacter, com concentração de $2,0 \times 10^7$ UFC mL⁻¹, na dose de 500 mL ha⁻¹. A aplicação foi efetuada via foliar, com pulverizador costal de pressão constante à base de CO₂, operando à pressão de 2 kgf cm⁻², equipado com seis pontas XR 110.02, espaçadas em 0,5 m.

Após a saída do gado da área foi realizada a aplicação dos tratamentos, tendo um período de descanso de 30 dias. Para coleta da pastagem foram feitas 10 amostras ou repetições por tratamento amostragens através de um método denominado como não empírico ou método de quadrados isolados, utilizando um quadrado de ferro de 0,25 m², sendo lançado de forma aleatória dentro de cada bloco, conforme figura 1 e 2. Os locais onde o quadrado foi lançado abrange a área total, de modo que as amostras retiradas representam a área como um todo (Figura 2).



Figura 1. Quadrado para coleta de amostras de plantas daninhas ou forragens. Fonte: Embrapa, 2022.



Pontos para retirada de amostras

Figura 2. Amostragem aleatória dos pontos para coleta de amostras. Fonte: Embrapa, 2022.

Após coleta, as forragens foram adicionadas em um saco de papel pardo com medição de 30 cm de largura e 50 cm de altura identificado com a área (tratamento) e subárea (repetição). Finalizado as coletas, o material contendo o capim foi levado ao laboratório da Universidade do Estado de Mato Grosso para realização das análises. Foi realizada a pesagem em balança analítica digital, a massa fresca e a massa seca. Com auxílio de uma trena foi medida a altura da planta (parte aérea). Os dados obtidos foram analisados estatisticamente pela análise de

variância e comparação de médias pelo teste de *Scott Knott* 5% de probabilidade, utilizando o software SISVAR (Ferreira, 2014).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com a análise estatística realizada pelo teste de *Scott Knott*, foi possível observar diferenças significativas entre alguns dos tratamentos com o uso e sem o *Azospirillum* (Tabela 1).

Tabela 1. Resultado da Altura de Plantas, Massa verde e Massa seca de *Panicum maximum* c. *Mombaça* em diferentes doses de N, com e sem *Azospirillum brasilense*.

Tratamentos	Altura de planta (cm)	Massa verde (t ha ⁻¹)	Massa seca (t ha ⁻¹)
0 kg ha ⁻¹ de N	31,50 c	05,99 f	01,67 d
0 kg ha ⁻¹ de N + <i>Azospirillum</i>	34,40 c	06,01 f	01,98 d
50 kg ha ⁻¹ de N	42,60 b	09,22 d	02,30 c
50 kg ha ⁻¹ de N + <i>Azospirillum</i>	35,70 c	07,90 e	02,04 d
100 kg ha ⁻¹ de N	46,30 b	10,63 c	02,52 c
100 kg ha ⁻¹ de N + <i>Azospirillum</i>	44,00 b	11,45 c	02,62 c
150 kg ha ⁻¹ de N	51,40 a	14,25 b	03,66 a
150 kg ha ⁻¹ de N + <i>Azospirillum</i>	51,70 a	16,86 a	03,02 b
CV %	10,67	17,13	19,30
Média Geral	42,20	10,29	02,48

Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade de erro.

Conforme apresentado na Tabela 1, para a variável altura de plantas, verificou-se diferença estatística entre as doses de nitrogênio avaliadas. O tratamento com aplicação de 50 kg ha⁻¹ de N, sem inoculação com *Azospirillum brasilense*, apresentou desempenho superior ao mesmo nível de adubação associado ao inoculante, sendo estatisticamente semelhante ao tratamento com 100 kg ha⁻¹ de N.

Em relação à massa fresca, também foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos. Na dose de 50 kg ha⁻¹ de N, a inoculação com *Azospirillum brasilense* apresentou efeito contrário ao esperado, uma vez que o tratamento sem a bactéria resultou em maior produção de massa fresca. Por outro lado, nas maiores doses de ureia (150 kg ha⁻¹ de N), a associação com *Azospirillum brasilense* promoveu melhor desempenho produtivo, proporcionando incremento de 2,61 t ha⁻¹, equivalente a 18,3%, em comparação ao tratamento submetido exclusivamente à adubação mineral. Quando analisamos a massa seca, o tratamento de 150 kg. ha⁻¹ + *Azospirillum* obteve uma menor massa em relação ao tratamento com apenas ureia. Podemos

concluir que o uso de *Azospirillum* aliado a uma dose satisfatória de ureia, resultou em uma forragem com maior concentração de massa verde, porém, com uma menor concentração de massa seca. Fato esse que pode ser explicado pela demora inesperada entre o corte e a secagem/pesagem. A produção forrageira pode ter sua eficiência melhorada pelo aumento nas doses de fertilizantes, principalmente do nitrogênio, através do aumento de tecidos (Duru; Ducrocq, 2000).

Tosi (1999) ainda complementa que o capim-mombaça possui uma boa resposta à adubação de nitrogênio, aumentando significativamente a produção tanto no período das águas, quanto na seca. A adubação nitrogenada associada ao uso de bactérias diazotróficas, como o *Azospirillum* pode proporcionar um incremento na produção de biomassa e um maior acúmulo de nitrogênio no tecido vegetal (Hungria et al., 2016).

Como verificado por Mello et al. (2008) o capim mombaça possui um alto potencial de extração de nitrogênio, contribuindo para a redução de perdas de nitrogênio para o meio-ambiente, ou seja, essa

forrageira possui uma ótima resposta e aproveitamento à adubação. Vimos que no maior nível de adubação aliado ao uso de *Azospirillum*, houve o aumento da produção de biomassa, como descrito anteriormente, alinhando-se com outros estudos realizados.

Hungria et al. (2016), ao inocular *Urochloa brizantha* com *Azospirillum brasilense*, encontrou um aumento significativo na produção de massa verde e quando foi associada a adubação nitrogenada esse aumento foi ainda maior. Resultado este que se tornou semelhante ao apresentado na tabela acima, mesmo quando avaliado em uma forrageira pertencente a outro gênero. Nota-se também um aumento na produção de massa de maneira proporcional ao aumento das doses de nitrogênio, aumento este observado da mesma maneira em outros estudos realizados no Brasil (Bernardi et al., 2018; Mariani et al., 2018).

O resultado também é proporcionalmente crescente na altura de plantas e massa seca, em relação ao aumento das doses de N, com exceção no tratamento de 50 kg ha⁻¹ + *Azospirillum* que obteve um resultado inesperado, que pode ser explicado pela desuniformidade na pastagem (quantidade de touceiras).

Os resultados obtidos demonstram como a disponibilidade de nitrogênio pode se tornar fator limitante para a produtividade das pastagens, evidenciando a importância desse nutriente para o desenvolvimento das gramíneas forrageiras (Factori et al., 2017). Conforme relatado por Parreira et al. (2015), a adubação nitrogenada é considerada indispensável para essas espécies, principalmente por influenciar características estruturais das plantas, refletindo diretamente na disponibilidade de forragem.

Adicionalmente, benefícios econômicos podem ser observados, uma vez que o aumento da oferta de forragem possibilita a elevação da capacidade de suporte da área, expressa pelo maior número de Unidades Animais (UA) por hectare, contribuindo para maior eficiência dos sistemas de produção pecuária.

CONCLUSÃO

Concluimos com o presente trabalho que a pastagem respondeu positivamente com o aumento das doses de adubação nitrogenada com ureia, e que em altas doses aliadas ao uso de *Azospirillum*

brasilense os índices agrônômicos relacionados a produtividade de Massa verde foram aumentados. Podemos dizer que o uso do inoculante associado à 150 kg ha⁻¹ de N resultou em uma produtividade de massa verde 18% maior em relação ao tratamento no qual não foi usado o inoculante. Porém, para a altura de plantas, não houve diferença estatística nas maiores doses. Tanto o tratamento de 150 kg ha⁻¹ + *Azospirillum*, quanto o de 150 kg ha⁻¹ de N, trouxeram bons resultados. O uso de *Azospirillum*, nesse caso, se torna opcional, dependendo das prioridades de cada pecuarista. Reforçamos o incentivo de novos estudos nessa área, visto que ainda falta muito a explorar, para que todos possamos verificar os resultados de variadas situações.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bernardi, A., Silva, A. W. L., & Baretta, D. (2018). Estudo metanalítico da resposta de gramíneas perenes de verão à adubação nitrogenada. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, 70(2), 545–553. <https://doi.org/10.1590/1678-4162-9501>
- Cantarutti, R. B., Tarré, R. M., Macedo, R., Cadisch, G., Resende, C. P., Pereira, J. M., Braga, J. M., Gomedes, J. A., Ferreira, E., Alves, B. J. R., Urquiaga, S., & Boddey, R. M. (2002). Efeito da intensidade de pastejo e da presença de uma leguminosa forrageira sobre a dinâmica do nitrogênio em pastagens de braquiária na região de Mata Atlântica do Sul da Bahia. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, 64, 257–271.
- Corsi, M. (1994). Adubação nitrogenada das pastagens. In A. M. Peixoto, J. C. Moura, & V. P. Faria (Eds.), **Pastagens: Fundamentos da exploração racional** (2ª ed., pp. 121–155). FEALQ.
- Costa, K. A. P., Oliveira, I. P., Faquin, V., Severiano, E. C., Guimarães, K. C., Moreira, J. F. M., & Bento, J. C. (2011). Adubação nitrogenada e potássica na produção de massa seca e composição bromatológica do capim-xaraés. **Global Science and Technology**, 4(1), 51–60.
- Cruz, L. P. O. (2019). **Produção de sorgo inoculado via tratamento de sementes e via foliar com *Azospirillum brasilense*** (Monografia de graduação). Faculdade de Ciências Humanas e

Sociais da Fundação Carmelitana Mário Palmério (FUCAMP).

Duru, M., & Ducrocq, H. (2000). Growth and senescence of successive leaves on a cocksfoot tiller: Effect of nitrogen and cutting regime. *Annals of Botany*, 85, 645–653. <https://doi.org/10.1006/anbo.1999.1117>

EMBRAPA. (2022). **Pecuária de corte: Aula prática mostra vantagens da diversificação de pastagens.**

Factorí, M. A., Silva, P. C. G., Gonçalves, D. M., Scatulin-Neto, A., Maratti, C. H. Z., & Tiritan, C. S. (2017). Produtividade de massa de forragem e proteína bruta do capim mombaça irrigado em função da adubação nitrogenada. *Colloquium Agrariae*, 13(3). <https://doi.org/10.5747/ca.2017.v13.n3.a173>

Feed&Food. (2025). **Brasil supera EUA e se torna o maior produtor de carne bovina do mundo em 2025.** <https://feedfood.com.br/brasil-supera-eua-e-se-torna-o-maior-produtor-de-carne-bovina-do-mundo-em-2025/>

Ferreira, D. F. (2014). Sisvar: A computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, 35(6), 1039–1042.

Giller, K., & Cadisch, G. (1995). Future benefits from biological nitrogen fixation: An ecological approach to agriculture. *Plant and Soil*, 174, 255–277.

Havlin, J. L., Beaton, J. D., Tisdale, S. L., & Nelson, W. L. (2005). **Soil fertility and fertilizers: An introduction to nutrient management** (7th ed.). Pearson.

Hirel, B., et al. (2007). The challenge of improving nitrogen use efficiency in crop plants: Towards a more central role for genetic variability and quantitative genetics within integrated approaches. *Journal of Experimental Botany*, 58(9), 2369–2387.

Hungria, M. (2016). *Azospirillum: Um velho novo aliado.*

Hungria, M., Nogueira, M. A., & Araujo, R. S. (2016). Inoculation of *Brachiaria* spp. with the plant

growth-promoting bacterium *Azospirillum brasilense*: An environmentally friendly component in the reclamation of degraded pastures in the tropics. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 221, 125–131. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2016.01.024>

Kluthcouski, J., & Aidar, H. (2003). Uso da integração lavoura-pecuária na recuperação de pastagens. In J. Kluthcouski, L. F. Stone, & H. Aidar (Eds.), *Integração lavoura-pecuária* (pp. 185–223). Embrapa Arroz e Feijão.

Mariani, L., Martins, L. P., Silva, R. L. M., Dalmolin, V. R. F., & Brandão, A. A. (2018). Produtividade da forrageira *Panicum maximum* cv. MG12 Paredão submetido a diferentes níveis de adubação nitrogenada e diferentes fontes. *Connection*, 18, 111–117.

Mello, S. Q. S., & França, A. F. S. (2008). Adubação nitrogenada em capim mombaça: Produção, eficiência de conversão e recuperação aparente do nitrogênio. *Ciência Animal Brasileira*, 9(4), 935–947.

Oliveira, L. R., Miranda, G. V., Delima, R. O., Fritsche-Neto, R., & Cardoso Galvão, J. C. (2013). Eficiência na absorção e utilização de nitrogênio e atividade enzimática em genótipos de milho. *Revista Ciência Agronômica*, 44(3), 614–621. <https://doi.org/10.1590/S1806-66902013000300025>

Parreira, L. H., Martins, M. E., Ribeiro, M., & Sena Junior, J. (2015). Efeito da bactéria *Azospirillum brasilense* na adubação química e orgânica em pastagens constituídas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. *Enciclopedia Biosfera*, 11(21).

Rosado, T. L. (2013). **Efeito da aplicação de fontes e doses de nitrogênio nos atributos químicos do solo, na extração de nutrientes e na produção do capim mombaça** (Dissertação de mestrado). Centro Universitário Norte do Espírito Santo.

Souza, F. M., Lemos, B. J. M., Oliveira Junior, R. C., Magnabosco, C. U., Castro, L. M., Lopes, F. B., & Brunes, L. C. (2016). Introdução de leguminosas forrageiras, calagem e fosfatagem em pastagem degradada de *Brachiaria brizantha*. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 17(3), 355–364. <https://doi.org/10.1590/S1519-99402016000300003>

- Tosi, P. (1999). *Estabelecimento de parâmetros agronômicos para o manejo e eficiência de utilização de Panicum maximum Jacq. cv. Tanzânia 1 sob pastejo rotacionado* (Dissertação de mestrado). Universidade de São Paulo.
- Werner, J. C. (1986). *Adubação de pastagens* (Boletim Técnico 18). Instituto de Zootecnia.