



NDVI E PRODUTIVIDADE DO SORGO FORRAGEIRO EM FUNÇÃO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA ASSOCIADA À INOCULAÇÃO COM *Azospirillum*

Carlos M. BATISTA¹; Ariana V. SILVA²; Lucas S. BARBOSA³; Erick da S. CARVALHO⁴; Julia V. D. GIUNTI⁵; Juan C. FARIA⁶; Rafaella P. dos REIS⁷

RESUMO

O sorgo é mais uma cultura econômica, com maior produção por área e menor exigência quanto à fertilidade do solo em relação ao milho, e adaptada a tecnologia de ensilagem. Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI) e a produtividade do sorgo forrageiro em função da adubação nitrogenada associada à inoculação com *Azospirillum brasilense*. O experimento foi conduzido em blocos ao acaso, com cinco doses de nitrogênio em cobertura (0, 50, 100, 150, e 200 kg N ha⁻¹) e quatro repetições. As avaliações do NDVI foram realizadas em diferentes estágios de desenvolvimento da planta (85% de emergência, cinco folhas, folha bandeira visível e florescimento). Foram também avaliados a massa verde da forragem e a matéria seca da silagem. O aumento do NDVI ao longo do crescimento vegetativo confirma o acúmulo de biomassa, refletindo o desenvolvimento saudável da cultura do sorgo. A resposta à produtividade foi até a dose de 50 kg ha⁻¹, uma redução na dose de 100 kg ha⁻¹ e voltou a elevar nas doses de 150 e 200 kg ha⁻¹.

Palavras-chave: Índice de vegetação; Massa verde da forragem; Matéria seca da silagem.

1. INTRODUÇÃO

A área da cultura do sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench.) no Brasil aumentou em 15,4% na safra 2022/23 em relação à safra anterior, tendo uma produção média de grãos de 3378 kg ha⁻¹, isto é explicado pela necessidade hídrica inferior à da cultura do milho e os preços acima do praticado historicamente (CONAB, 2023).

As características fenotípicas da planta de sorgo, tais como facilidade de plantio, manejo, colheita e armazenamento, maior produção por área e menor exigência quanto à fertilidade do solo, em relação ao milho, a tornam adaptada a tecnologia de ensilagem (DIAS et al., 2001).

Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI) e a produtividade do sorgo forrageiro em função da adubação nitrogenada associada à inoculação com *Azospirillum brasilense*.

¹Bolsista PIBIC/FAPEMIG, IFSULDEMINAS – Campus Muzambinho. E-mail: cm98467@gmail.com;

²Professora Orientadora, IFSULDEMINAS – Campus Muzambinho. E-mail: ariana.silva@muz.ifsuldeminas.edu.br;

³Bolsista PIBIC/CNPq, IFSULDEMINAS – Campus Muzambinho. E-mail: llucasbarbosa03@gmail.com;

⁴Bolsista PIBIC-EM/CNPq, IFSULDEMINAS – Campus Muzambinho. E-mail: 2804erickcarvalho06@gmail.com;

⁵Bolsista PIBIC-EM/CNPq, IFSULDEMINAS – Campus Muzambinho. E-mail:

julia.giunti@alunos.ifsuldeminas.edu.br;

⁶Bolsista PIBIC/CNPq, IFSULDEMINAS – Campus Muzambinho. E-mail: juanfaria1222@gmail.com;

⁷Discente Engenharia Agrônoma, IFSULDEMINAS – Campus Muzambinho. E-mail: faella_pafume@hotmail.com.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi semeado no dia 06/11/2023, no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais (IFSULDEMINAS), *Campus Muzambinho*, no ano agrícola de 2023/2024. A área experimental possui solo tipo Latossolo Vermelho Distrófico (SANTOS et al., 2018), situada a 1100 m de altitude. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com cinco doses de adubação nitrogenada em cobertura (0, 50, 100, 150 e 200 kg N ha⁻¹) e quatro repetições, totalizando 20 parcelas experimentais.

Inicialmente, foi realizada uma amostragem de solo na camada de 0-20 cm, para sua caracterização química: P = 93,90 mg dm⁻³, K = 141 mg dm⁻³; P-rem = 12,90 mg L⁻¹, C.T.C. T = 13,3 cmolc dm⁻³, V = 55% e pH = 5,70. Em função da interpretação da análise do solo (ALVES et al., 1999), foi realizada a adubação de plantio com 286 kg ha⁻¹ do formulado 4-14-08. A adubação nitrogenada de cobertura foi realizada conforme os tratamentos na fase 1 (três folhas), conforme a escala fenológica de Barcellos (2021), já a adubação potássica de cobertura foi realizada na dose de 42,80 kg ha⁻¹ de KCl, também em função da análise de solo aos 22 dias após a semeadura (DAS).

A inoculação foi realizada à sombra e no momento da semeadura, utilizando a bactéria *A. brasilense* com Bio Compost[®] na dose de 100 mL para 60.000 sementes. Posteriormente, foi realizada a semeadura tratorizada, utilizando o sorgo Podium Biomatrix tratada com Benefic + Cruiser, com uma população de 130 mil plantas ha⁻¹. O manejo fitossanitário para o controle de Lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*) foi realizado 24 DAS com o produto Engeo Pleno[®] de ingrediente ativo Tiametoxam, conforme a dosagem descrita na bula (200 mL ha⁻¹), a dose foi repetida após 15 dias. Como método de prevenção de contaminação fúngica, mais especificamente da doença açucarada do sorgo (*Claviceps africana*) foi aplicado 38 DAS o fungicida Orkestra[®] de ingrediente ativo Fluxapiraxade e Piraclostrobin, na dose de 300 mL ha⁻¹, conforme a bula.

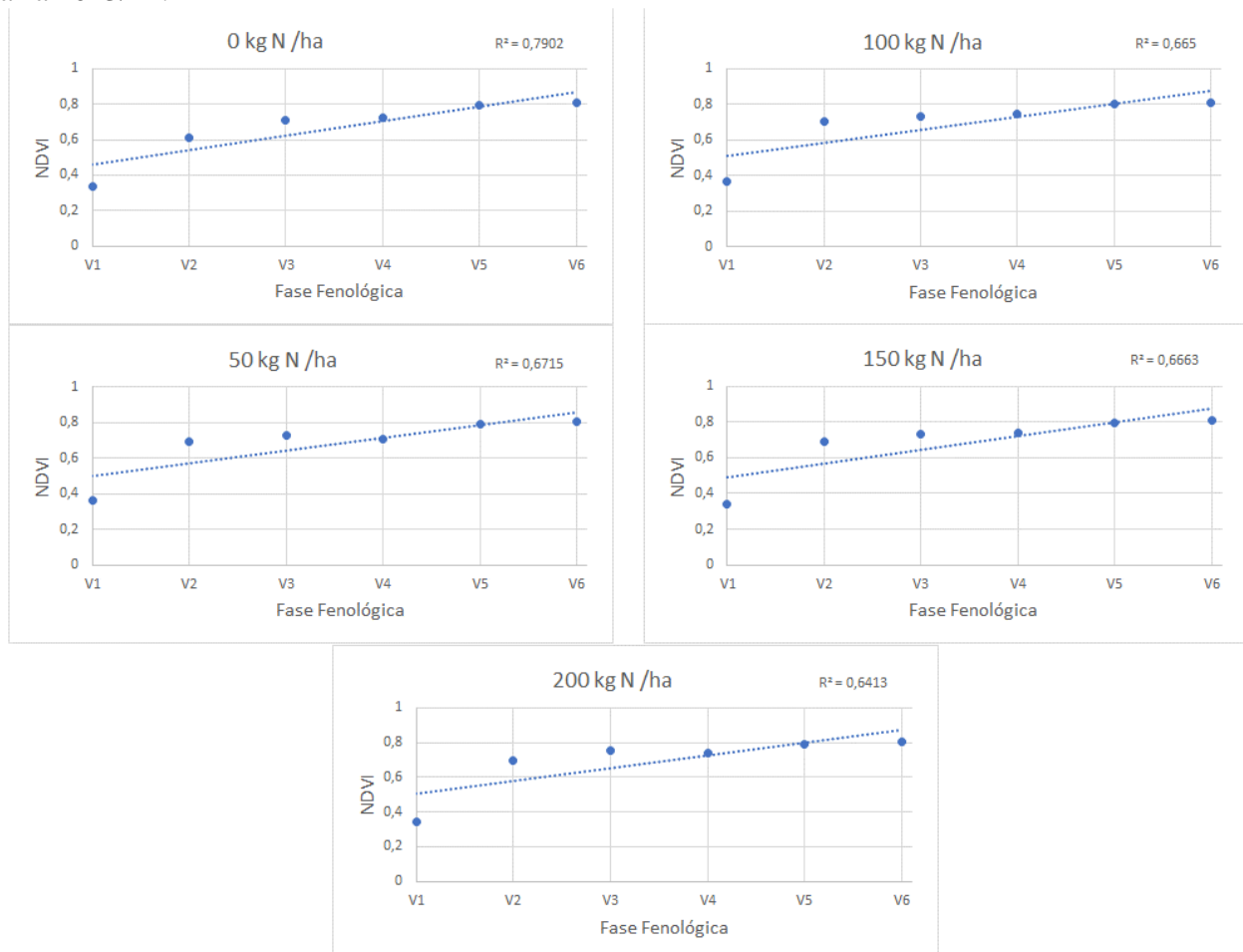
Quando a lavoura atingiu as fases 2 (cinco folhas), 4 (folha bandeira visível) e 6 (florescimento), de acordo com a escala fenológica de Barcellos (2021), foi avaliado o NDVI com o uso de um sensor GreenSeeker HandHeld Trimble[®]. Na colheita foi determinado a massa verde da forragem (MVF) em t ha⁻¹ no corte e a matéria seca da silagem (MSS) em % após ensilagem por 40 dias em tubos de PVC. Os dados coletados foram tabulados e submetidos à análise de variância, e as médias foram comparadas entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico SISVAR 5.8[®] (FERREIRA, 2011).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quanto aos valores de NDVI, houve um aumento conforme o crescimento vegetativo da planta independente da dose utilizada (Figura 1). À medida que as plantas se desenvolvem e a área foliar aumenta devido à expansão natural da cultura, os valores de NDVI também aumentam, o que

reflete no acúmulo de biomassa até que a planta atinja seu desenvolvimento vegetativo completo. Esse padrão comportamental corrobora com os resultados obtidos na cultura do milho por Araújo et al. (2015) e Venancio et al. (2020), visto que as plantas pertencem à mesma família.

Figura 1 - Valores médios de NDVI em diferentes fases vegetativas do sorgo forrageiro em função da adubação nitrogenada associada à inoculação com *Azospirillum brasilense*. Muzambinho-MG, safra 2023/24.



Fonte: Próprio autor, 2024.

Para a MVF, houve uma diferença entre os tratamentos, as doses de 0, 50 e 200 kg N ha⁻¹ apresentaram produtividades superiores à dose de 100 kg N ha⁻¹ (Tabela 1). Porém, a dose de 150 kg N ha⁻¹ foi semelhante às demais doses utilizadas (Tabela 1). Ubert e Soligo (2015) obtiveram resultados semelhantes no que diz respeito a uma alta produtividade até determinada dose de N aplicado (150 kg ha⁻¹), com posterior redução na produtividade. Em relação à MSS, não houve diferença estatística entre os tratamentos (Tabela 1).

5. CONCLUSÃO

O aumento do NDVI ao longo do crescimento vegetativo confirma o acúmulo de biomassa, refletindo o desenvolvimento saudável da cultura do sorgo. A resposta à produtividade foi até a dose de 50 kg ha⁻¹, uma redução na dose de 100 kg ha⁻¹ e volta a elevar nas doses de 150 e 200 kg ha⁻¹.

Tabela 1 - Massa verde da forragem em t ha⁻¹ (MVF) e matéria seca da silagem em % (MSS) do sorgo forrageiro em função da adubação nitrogenada associada à inoculação com *Azospirillum brasilense*. Muzambinho-MG, safra 2023/24.

Dose de N (kg ha ⁻¹) com inoculação	MVF (t ha ⁻¹)	MSS (%)
0	45,92 A	17,13 A
50	47,41 A	17,31 A
100	33,06 B	17,55 A
150	41,40 AB	17,62 A
200	49,44 A	17,92 A
CV (%)	12,70	5,26

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à FAPEMIG pela bolsa PIBIC, ao IFSULDEMINAS – *Campus Muzambinho* pela infraestrutura, a minha orientadora professora Ariana e ao Grupo de Estudo em Agropecuária (GEAGRO) pelo apoio e colaboração.

REFERÊNCIAS

- ALVES, V. M. C. et al. Sorgo. *In*: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V. V. H. (Ed.). **Recomendação para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5.** Aproximação. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. p. 291-292.
- ARAÚJO, G. L. et al. Respostas espectrais e análise do índice de vegetação normalizado (NDVI) na cultura do milho irrigado. *In*: SEMINÁRIO CIENTÍFICO DO UNIFACIG, 1., 2015. **Anais [...]**. Manhuaçu, 2015.
- BARCELLOS, T. **Tudo o que você precisa saber sobre plantio de sorgo.** Aegro (Blog). 2021. Disponível em: <https://blog.aegro.com.br/sorgo/>. Acesso em: 31 maio 2023.
- CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Sorgo.** Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/serie-historica-das-safras/itemlist/category/912-sorgo2023>. Acesso em: 30 ago. 2024.
- DIAS, A. M. A. et al. Efeito do estágio vegetativo do sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) sobre a composição química da silagem, consumo, produção e teor de gordura do leite para vacas em lactação, em Comparação à Silagem de Milho (*Zea mays* (L.)). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 6, p. 2086-2092, 2001. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982001000800018>
- FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. **La Economía del Sorgo y del Mijo en el Mundo: Hechos, Tendencias y Perspectivas 2010.** 2010. Disponível em: <https://www.fao.org/3/w1808s/w1808s00.htm#Contents>. Acesso em: 02 jun. 2023.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001>
- SANTOS, H. G. dos et al. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** EMBRAPA: Brasília, 5. ed., ver. e ampl., 2018. (Online).
- UBERT, I.; SOLIGO, S. Associação de *Azospirillum brasilense* a doses de nitrogênio na cultura do sorgo silageiro. **Enciclopedia Biosfera**, Goiânia, v. 11, n. 21, 2015.
- VENANCIO, L. P. et al. Mapping of corn phenological stages using NDVI from OLI and MODIS sensors. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 41, n. 5, p. 1517-1534, 2020. <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2020v41n5p1517>