

MANEJO DE ADUBAÇÃO NITROGENADA E INOCULAÇÃO DE *AZOSPIRILLUM BRASILENSE* NA CULTURA DO MILHO (*Zea mays*) CULTIVADO SOBRE DIFERENTES PLANTAS DE COBERTURA NA REGIÃO DE NOVA ANDRADINA-MS

Ana Carolina Benites Aquino¹, Wagner Henrique Moreira¹

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul – campus Nova Andradina - MS

ana.aquino@novaandradina.org, Wagner.moreira@ifms.edu.br

Resumo

O milho é um dos cereais mais cultivados no mundo apresentando desafios quanto ao manejo da adubação pela sua elevada demanda por nitrogênio, suprida por excessivas doses de fertilizantes nitrogenados sintéticos. Algumas bactérias podem fornecer o N através da FBN em associação com gramíneas. O objetivo desse trabalho é avaliar formas de aumentar a produtividade e produção de matéria seca na cultura do milho através da adubação nitrogenada e inoculação, sob palhada de girassol e milheto na região de Nova Andradina-MS. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial 2x4x2 com quatro repetições cada sendo de 24 m² (3 m x 8 m) cada parcela, constituídos por: diferentes coberturas vegetais (milheto e girassol), doses de N (0; 40; 80; 120 kg/ha) e com e sem a inoculação de sementes com *Azospirillum brasilense* na cultura do milho. Foram avaliados: população final de plantas, altura de plantas, massa de 100 grãos, produtividade e densidade do solo. Houve efeitos das variáveis na população de plantas, produtividade e matéria seca. A massa de 100 grãos e a densidade do solo não tiveram diferenças expressivas.

Palavras-chave: *Zea mays*, Bactérias, Manejo.

Metodologia e desenvolvimento

O objetivo desse trabalho é avaliar formas de aumentar a produtividade e produção de matéria seca na cultura do milho através da adubação nitrogenada e inoculação, sob palhada de girassol e milheto na região de Nova Andradina-MS.

O experimento foi conduzido em uma área localizada no município de Nova Andradina - MS, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul (IFMS) - *Campus* Nova Andradina. Rodovia MS 473, KM 23 - Fazenda Santa Bárbara, s/n., apresentando relevo plano a suave ondulado e declividade média de 3%. A região apresenta médias anuais de temperatura e precipitação pluvial entre 20 - 22 °C e 1500 - 1700 mm, respectivamente (AMORE, 2009.; SOUZA, 2010). O solo foi identificado como Latossolo Vermelho conforme Santos et al. (2013).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial 2x4x2 com quatro repetições cada sendo de 24 m² (3 m x 8 m) cada parcela, constituídos por: diferentes coberturas vegetais (milheto e girassol), doses de N (0; 40; 80; e, 120 kg/ha) e

com e sem a inoculação de sementes com *Azospirillum brasilense* na cultura do milho (Figura 1).

A semeadura foi realizada em linhas com espaçamento de 0,45 m entre si e quatro sementes por metro linear, com densidade de plantio em torno de 88 mil plantas/ha. A inoculação das sementes foi realizada em ambiente sombreado, pouco antes da semeadura, com as estirpes Ab-V5 e Ab-V6 de *A. brasilense*, sendo utilizado inoculante comercial com recomendação de dose de 200 ml a cada 25 kg de sementes, com 2x10⁸ células viáveis por grama. A adubação de base foi feita com a aplicação de 300 kg/ha do formulado 0-20-20, com base da expectativa de produção de 6 t/ha (SOUSA & LOBATO, 2004). A adubação nitrogenada foi feita em cobertura quando a cultura se encontrava nos estádios V4 e V8.



Figura 1. Experimento instalado a campo.

Os tratos culturais foram realizados conforme a necessidade da cultura, sendo o monitoramento contínuo durante a condução de todo o experimento. Após o cultivo do milho a colheita (Figura 2) foi realizada em 8 de fevereiro de 2019 e foram feitas as seguintes avaliações:

- População final de plantas: foram contadas as plantas de duas linhas centrais de 5 metros de na ocasião da colheita.

- Massa seca da parte aérea: determinada pela coleta de plantas em um quadrado de 1 m² lançado na área aleatoriamente e posterior secagem em estufa.

- Massa de 100 grãos: obtida por meio da coleta ao acaso e pesagem de 2 amostras de 100 grãos por parcela na ocasião da colheita, com a umidade dos grãos corrigias para 13% em base úmida.

- Produtividade de grãos: As plantas de 2 linhas centrais de 4 m de comprimento, da área útil de cada parcela, foram arrancadas e deixadas para secagem a pleno

sol. Após a secagem, as mesmas serão submetidas a trilha mecânica, os grãos serão pesados e os dados transformados em kg ha^{-1} , com umidade corrigida para 13 % em base úmida.

- Densidade do solo: obtidas com retirada de amostras com estrutura indeformada por meio de amostrador e anéis com volume de 100 cm^3 nas camadas de 0,0-0,1 e 0,1-0,2 m de profundidade. A densidade do solo será determinada de acordo com Blake e Hartge (1986).

Os atributos determinados foram comparados pelo intervalo de confiança ($p < 0,05$) conforme descrito em Payton et al. (2000).



Figura 2. Espiga colhida no experimento.

Resultados e Considerações Finais

Na figura 3, observa-se a população final de plantas de milho cultivado nos diferentes tratamentos. Os resultados indicam que não houve diferença na população em função da utilização de milho ou girassol. Apenas quando comparadas as diferentes coberturas do solo na dose de 40 kg de N/ha sem inoculação, observa-se uma resposta superior da cobertura de milho. No entanto, quando a dose do nutriente aumenta, os resultados se igualam.

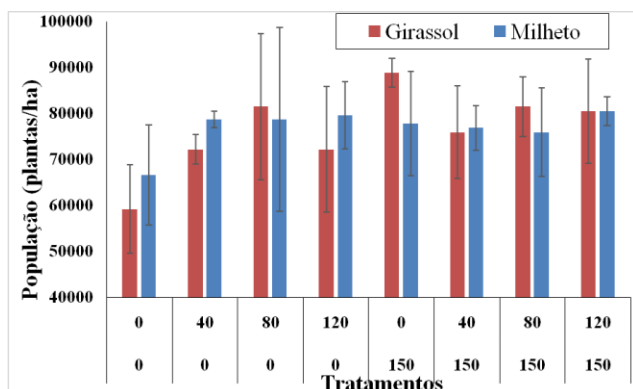


Figura 3. População final de plantas de milho com e sem inoculação e com diferentes doses de Nitrogênio aplicado, sobre diferentes coberturas do solo (girassol e milheto).

A adubação nitrogenada, também não interferiu na população. Porém, para inoculação, observa-se maior população no tratamento girassol x 0N x 150 ml de inoculante, do que no tratamento não inoculado. O fato de haver inoculação, contribui com a aquisição de N e pode proporcionar maior sobrevivência de plantas em função de reduzir a mortalidade (ROSÁRIO, 2013). Para outros tratamentos, isso não se expressou da mesma forma, por haver aplicação de N e/ou inoculação.

No que diz respeito à produtividade do milho (figura 4), quando comparamos a produção sobre o milheto e girassol com ausência de adubação e inoculação, o milheto teve resultados superiores, porém nas outras comparações não ocorreram diferenças. Este comportamento, está possivelmente associado a baixa massa seca deixada pela cultura do girassol em função do déficit hídrico enfrentado pela cultura. Esse problema foi reduzido, quando realizada inoculação, em que o tratamento com girassol e dose de $N=0$, apresentou maior produtividade quando inoculado. Além disso, possui relação com a diferença de população, que pode ser associada ao pior ambiente para desenvolvimento da cultura, em que faltaram nutrientes e cobertura do solo para retenção de água e proteção contra fatores abióticos, corroborando CATELLAN & VIDOR (1990), que explicam haver uma flutuação sazonal no desenvolvimento das bactérias, sendo a parte superior a mais afetada por conta de maiores oscilações de temperatura e umidade.

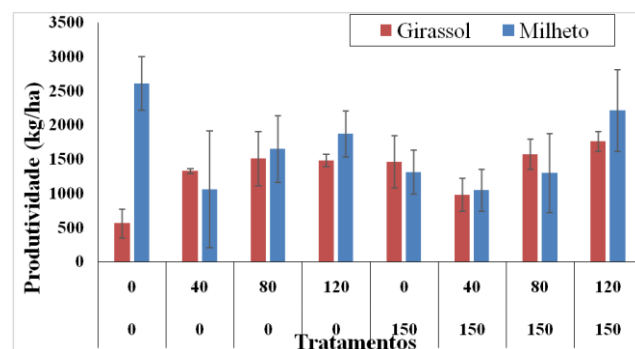


Figura 4. Produtividade de milho com e sem inoculação e com diferentes doses de Nitrogênio aplicado, sobre diferentes coberturas do solo (girassol e milheto).

Nos resultados obtidos com a matéria seca em kg/ha observa-se que o milho sobre palhada de girassol teve resultados superiores quando comparado à cobertura de milheto na ausência de adubação e inoculação. Nos tratamentos onde houve a inoculação, o cultivo de milho sobre palhada de girassol foi altamente responsivo, apresentando resultados superiores ao cultivo sobre palhada de milheto, exceto na dose de 120 kg de N/ha, quando os tratamentos apresentaram o mesmo comportamento. A fixação de nitrogênio que acontece nas gramíneas, sendo o milho o objeto de estudo deste trabalho, é diferente de como ocorre nas leguminosas. Nas

leguminosas, o mecanismo simbiótico é mais eficiente, sendo realizado pelas bactérias simbióticas, que convertem o N_2 da atmosfera em amônia, para que as plantas possam aproveitá-lo. A fixação de N em gramíneas ocorre por meio de bactérias associativas, também pertencentes ao complexo de dinitrogenase como as simbióticas, no entanto, o comportamento dessas é de liberar apenas parte do N fixado diretamente às plantas. A mineralização dessas bactérias pode incrementar quantidades de N, mas ainda, não supre todas as necessidades da planta pelo nutriente, devendo haver também a adubação química como apontam os resultados (HUNGRIA, 2011).

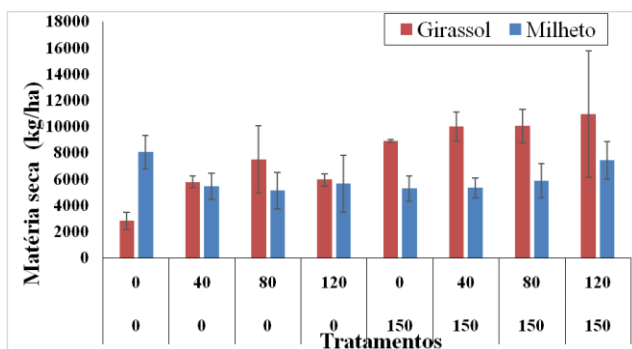


Figura 5. Matéria seca do milho cultivado com e sem inoculação e com diferentes doses de Nitrogênio aplicado, sobre diferentes coberturas do solo (girassol e milheto).

Em relação à massa de 100 grãos (Figura 6), os tratamentos não diferiram. Fato desejável, indicando que os principais efeitos não foram relacionados a qualidade do grão e sim a quantidade de grãos produzidos.

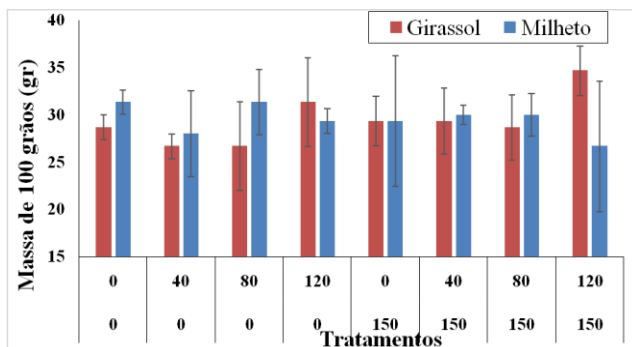


Figura 6. Massa se 100 grãos de milho com e sem inoculação e com diferentes doses de Nitrogênio aplicado, sobre diferentes coberturas do solo (girassol e milheto).

A densidade do solo na camada 0-10 cm (figura 7) apresentou diferença apenas quando comparadas as diferentes coberturas do solo, com inoculação e adubação de 40 kg de N/ha, em que maior valor de Ds foi obtido no girassol. A densidade na camada 10-20 cm pode ser observada na figura 8, onde os tratamentos não diferiram entre si.

Com a condução do experimento pode-se concluir que a inoculação com *Azospirillum brasilense* na cultura do milho em cultivo sobre palhada de girassol apresentou melhor desempenho na produção de matéria seca, fator este importante na condução de sistema de plantio direto.

Não é possível afirmar que a técnica de inoculação apenas supre todas as necessidades de nitrogênio da cultura, porém, a inoculação apresentou melhores resultados do que a não inoculação, beneficiando a produção de grãos e proporcionando maior massa seca do milho, quando ocorreu a inoculação e foi cultivado sobre a palhada do girassol (embora, a palhada deixada pelo girassol, seja inferior e quantidade do que o milheto).

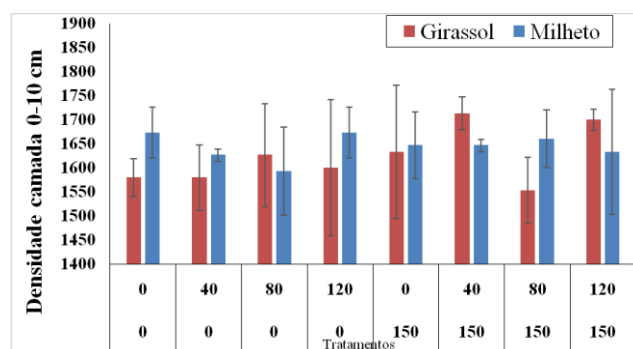


Figura 7. Densidade do solo (camada 0-10cm) cultivado com milho com e sem inoculação e com diferentes doses de Nitrogênio aplicado, sobre diferentes coberturas do solo (girassol e milheto).

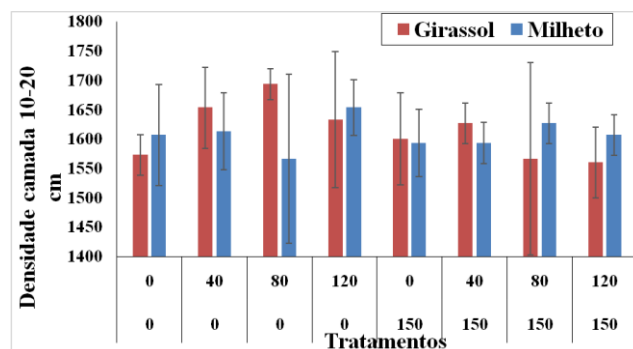


Figura 8. Densidade do solo (camada 10-20cm) cultivado com milho com e sem inoculação e com diferentes doses de Nitrogênio aplicado, sobre diferentes coberturas do solo (girassol e milheto).

Agradecimentos

Agradeço à Deus pela força, saúde, disposição e pelas dificuldades vencidas.

Referências

AMORE, L. Caracterização das Bacias Hidrográficas dos Rios Ivinhema e Pardo para a criação do Comitê da Bacia do Rio Ivinhema e do Comitê da Bacia do Rio Pardo.

Brasília: Agência Nacional das Águas, UNESCO, 2009, 21p.

BLAKE, G. R.; HARTGE, K. H. Bulk Density. In: BLACK, C. A. (Ed.). Methods of Soil Analysis I. Physical and mineralogical methods. Madison: American Society of Agronomy, Soil Science Society of America, 1986. p.363-375.

CATELLAN, A.J.; VIDOR, C. Flutuações na biomassa, atividade e população microbiana do solo, em função de variações ambientais. Revista Brasileira de Ciências do Solo. v. 14, p. 133-142, 1990.

HUNGRIA, M.. Inoculação com *Azospirillum brasilense*: inovação em rendimento a baixo custo. Londrina: Embrapa Soja, 2011. 36p. – (Documentos / Embrapa Soja, ISSN 1516-781X; n.325)

PORTUGAL, J. R.; et al. Coberturas vegetais, doses de nitrogênio e inoculação com *Azospirillum brasilense* em milho no Cerrado. Revista Ciência Agronômica, v. 48, n. 4, ISSN 1806-6690, p. 639-649, out-dez, 2017.

ROSÁRIO, J. G. D.. Inoculação com *Azospirillum brasilense* associada à redução na adubação nitrogenada de cobertura em cultivares de trigo. Guarapuava-PR, 2013.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; LUBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; CUNHA, T. J. F. et al. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 3. Brasília: 2013. 353p.

SOUSA, D. D.; LOBATO, E. Cerrado: correção do solo e adubação. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2004.

SOUZA, E. O estudo do regime pluviométrico na bacia hidrográfica do rio Ivinhema e a construção de pluviogramas. Monografia de Graduação em Geografia. Dourados: Universidade Federal da Grande Dourados, 2010.

PAYTON, M. E.; MILLER, A. E. & RAUN, W. R. Testing Statistical Hypotesis using standard error bars and confidence intervals. Comm. **Communications in Soil Science & Plant Analysis**, 31: 547-551, 2000. Disponível em: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00103620009370458>>. Acesso em: 13 de junho de 2019.