

Inoculação com *Azospirillum brasilense* no Consórcio Capim-Paiaguás e Sorgo na Safrinha: Comportamento Produtivo das Culturas para Silagem

Marcelo Andreotti⁽¹⁾; Allan Hisashi Nakao⁽²⁾; Lourdes Dickamann⁽²⁾; Viviane Cristina Modesto⁽²⁾; Deyvison de Azevedo Soares⁽²⁾; Gabriela Noronha Morais⁽³⁾.

⁽¹⁾ Professor Adjunto, Bolsista PQ/CNPq, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Ilha Solteira, São Paulo, Brasil, (E-mail: dreotti@agr.feis.unesp.br), ⁽²⁾ Pós-Graduandos em Agronomia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” ⁽³⁾ Graduanda em Agronomia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

RESUMO: O desempenho da pecuária no Cerrado brasileiro tem sido limitado pela baixa disponibilidade de forragens de boa qualidade, principalmente nos períodos de estiagens. Objetivou-se avaliar a produtividade de massa seca de duas cultivares de sorgo inoculadas ou não com *Azospirillum brasilense*, exclusivamente ou em consórcio com o capim-paiaguás, sob sistema plantio direto em Cerrado de baixa altitude. O experimento foi conduzido no ano de 2015, na FEPE, pertencente à FE/Unesp – Campus de Ilha Solteira, localizada no município de Selvíria, Estado de Mato Grosso do Sul. O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho distrófico. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial 2 x 2 x 2, com quatro repetições. Os tratamentos constituíram-se de dois cultivares de sorgo (granífero ou dupla aptidão); em cultivo exclusivo (solteiro) ou em consórcio com o capim-Paiaguás, com ou sem a inoculação das sementes de sorgo com a bactéria *Azospirillum brasilense*. Avaliou-se a produtividade de massa seca dos componentes vegetais para confecção de silagem. A inoculação de sementes de sorgo com a bactéria *Azospirillum brasilense* aumenta a produção de massa seca vegetal para ensilagem, independentemente da cultivar ou consórcio com capim Paiaguás. A consorciação do sorgo granífero e dupla aptidão com o capim-paiaguás é um sistema viável do ponto de vista agrônomo para produção de massa vegetal para ensilagem.

Termos de indexação: integração lavoura-pecuária, *Sorghum bicolor* (L.) Moench, sistema plantio direto.

INTRODUÇÃO

Com o aumento da degradação de pastagens e do solo e portanto, redução na produtividade das culturas em regiões de Cerrado, uma prática conservacionista que está contribuindo para a viabilização econômica e melhoria do solo das propriedades rurais é a integração lavoura-pecuária, que por meio da consorciação de duas gramíneas, a forrageira tem a função de fornecer alimento para a exploração pecuária, a partir do final do verão até o início da primavera, e, posteriormente, de formação de palhada, para o cultivo da cultura produtora de grãos. Esse sistema é uma alternativa na busca por novas técnicas que visem a redução dos custos para formação e reforma das pastagens. Desta forma, diversas pesquisas têm sido realizadas sobre a rotação de culturas anuais com pastagens, sendo consolidados como integração lavoura-pecuária (ILP) (Braz et al., 2012).

A cultura do sorgo destaca-se no contexto da integração lavoura-pecuária, pelas diversas aplicações deste cereal dentro da propriedade agrícola, visando a produção de feno, silagem, grãos ou pastejo (Botelho et al., 2010). A cultura tem sido uma excelente opção para situações em que o déficit hídrico e as condições de baixa fertilidade dos solos oferecem maiores riscos para outras culturas como o milho. Desta forma, sua expansão é favorecida em regiões com chuvas irregulares e, inclusive propício ao uso em sucessão para culturas de verão (Coelho et al., 2002).

Atualmente, a inoculação de sementes com *Azospirillum brasilense* vem sendo estudada e recomendada para gramíneas no Brasil, especialmente para o fornecimento de Nitrogênio.

No entanto, a utilização da inoculação das sementes de sorgo com *A. brasilense* torna-se uma alternativa não só para aumentar a disponibilidade de N para a cultura em consórcio ou em cultivo exclusivo, mas também pelo seu efeito hormonal em aumentar a tolerância da planta ao estresse hídrico e, portanto, incrementar a produção de matéria seca, de forma menos onerosa e mais viável ecologicamente. Com base no exposto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a produção de matéria seca do sorgo granífero ou de dupla aptidão consorciado ou não com capim-paiaguás e inoculadas ou não com o *A. brasilense*.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da Faculdade de Engenharia/UNESP – Campus de Ilha Solteira, localizada no município de Selvíria, Estado de Mato Grosso do Sul, cujas coordenadas geográficas são 20°20'05"S e 51°24'26"W e aproximadamente 335 m de altitude e segundo Hernandez et al. (1995), apresenta 1370 mm de precipitação média anual, 23,5°C de temperatura média anual e umidade relativa do ar média de 64,8%. Na **Figura 1** estão apresentados os dados de precipitação pluvial, temperatura máxima, média e mínima durante o período de condução do experimento. O clima da região é Aw, segundo classificação de Köppen, é caracterizado como tropical úmido com estação chuvosa no verão e seca no inverno. O solo da área experimental, segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Embrapa, 2013) é um LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico muito argiloso.

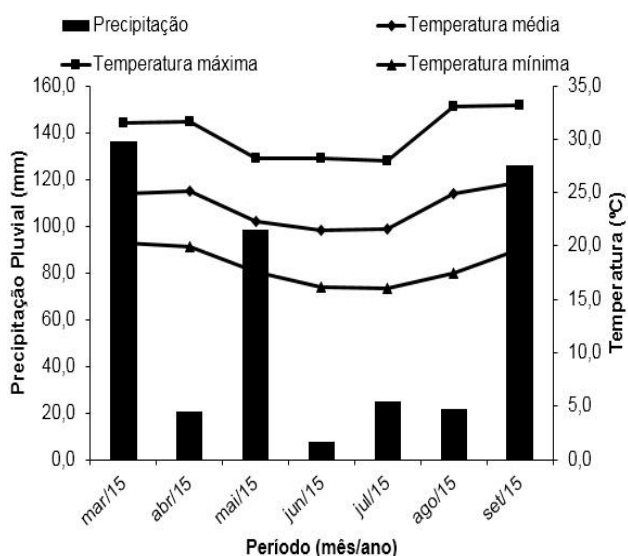


Figura 1. Dados climáticos obtidos da estação

meteorológica situada na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da FE/UNESP, no município de Selvíria, Mato Grosso do Sul, no período de março/2015 a setembro de 2015.

Antes da instalação do experimento, coletou-se vinte amostras de solo na profundidade de 0,0-0,20 m e foi realizada a análise química para fins de fertilidade, seguindo a metodologia proposta por Raji et al. (2001) a qual revelou os seguintes valores: pH (CaCl₂) = 5,4; 16,0 mg dm⁻³ de P; 1,6; 27,0; 19,0; 28,0; 47,6 e 75,6 mmol_c dm⁻³ de K, Ca, Mg, H+Al, SB e CTC, respectivamente; 24,0 g dm⁻³ de matéria orgânica e saturação por bases (V%) = 63,0.

O delineamento estatístico utilizado foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial 2 x 2 x 2, com quatro repetições, sendo os tratamentos constituídos por dois cultivares de sorgo (granífero ou híbrido de dupla aptidão); em cultivo exclusivo (solteiro) ou em consórcio com o capim-paiaguás, com ou sem a inoculação das sementes de sorgo com a bactéria *Azospirillum brasilense*.

Para a semeadura do sorgo e do capim, as plantas da área foram dessecadas com os herbicidas Glyphosate (1440 g ha⁻¹ do i.a.) ha⁻¹ e Carfentrazone etílica (20 g ha⁻¹ do i.a.). Em 17/03/2015, realizou-se a semeadura do sorgo por meio de semeadora-adubadora com mecanismo sulcador tipo haste (facão) para SPD, a uma profundidade de aproximadamente 0,03 m, no espaçamento de 0,51 m, com densidade de 10 sementes m⁻¹ com a cultivar granífero Rancheiro e de dupla aptidão A9902. Nos consórcios estabelecidos na semeadura do sorgo, as sementes de forrageiras foram semeadas na entrelinha da cultura, em espaçamento de 0,51m na quantidade de 10 kg de sementes ha⁻¹ com VC de 60% da cultivar *Urochloa brizantha* BRS Paiaguás. A semeadura do capim foi realizada por operação mecanizada com outra semeadora-adubadora de discos para sistema de semeadura direta na profundidade de 0,06m, com o objetivo de atrasar a emergência do capim em relação à cultura produtora de grãos e diminuir a provável competição entre as espécies no período inicial de desenvolvimento da cultura do sorgo.

A bactéria diazotrófica foi fornecida pelo inoculante AZO Total na dose de 100 mL/25 kg de sementes. A inoculação com o inoculante líquido foi efetuada momentos antes da semeadura, à sombra, e nas sementes de sorgo.

Um dia antes da colheita das plantas (10/06/2015) para produção de silagem foram cortadas manualmente na altura de 0,30 m, as plantas de sorgo e/ou capim, sendo as espécies separadas, para determinação da produtividade de

massa seca/espécie, respectivamente. Para a cultura do sorgo as frações colmos, folhas e panículas foram separadas com auxílio de uma tesoura de poda. Posteriormente foram pesadas e colocadas em estufa de ventilação forçada a 65°C até a massa constante para determinação da quantidade de cada fração, que somadas resultaram na produtividade de massa seca total de forragem (sorgo e/ou capim).

Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade com auxílio do programa estatístico SISVAR® (Ferreira, 1999).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na **Tabela 1** constam os valores médios de produtividade de massa seca dos sorgos consorciados ou não com o capim-paiaguás. Dentre os cultivares de sorgo, o de dupla aptidão apresentou maior massa seca de colmos (MSC), pois apresenta maior porte que o granífero, pela sua característica genética com crescimento mais abundante em parte vegetativa do que para grãos. Em relação a massa seca da panícula, o sorgo granífero apresentou resultado maior significativamente com 2,44 t ha⁻¹, comparado com o sorgo dupla aptidão. Considerando o alto rendimento da panícula do sorgo granífero, a silagem tende a ter melhor composição bromatológica na sua composição. Segundo Flaresso et al. (2000), a panícula é o componente de maior importância na qualidade bromatológica, por ter uma silagem de alta energia.

A produtividade de matéria seca total do sorgo (PMSs) das cultivares estudadas não foram diferentes significativamente, pelo efeito compensatório de maior massa vegetativa do dupla aptidão em contrapartida à maior produção de grãos do cultivar granífero. Von Pinho et al. (2006), avaliando os aspectos agronômicos de genótipos de sorgo, determinaram valores médios de produtividade de MS para os sorgos granífero (AG 1018 e DKB 860) de 9,0 t ha⁻¹ e 10,8 t ha⁻¹ para os sorgos de duplo propósito (AG 2005E e Massa 3). Botelho et al. (2010) obtiveram produtividades de 17,5, 16,6, 14,3 e 13,7 t ha⁻¹ de MS total, trabalhando com os genótipos de sorgo BRS 610, Volumax, Qualimax e AG 2005E, respectivamente.

Para a produção de massa seca do capim (PMSf) houve elevada produtividade de massa seca consorciada no consórcio com o sorgo granífero, mesmo com competição inicial das culturas. Justifica-se tal resultado pela menor competição intraespecífica, pois pelo porte mais baixo desta cultivar de sorgo, houve maior interceptação de luz pelas folhas de capim e maior área individual na

exploração do solo. No entanto a produtividade de massa seca total (PMSt) não teve diferença significativa, pela maior produção vegetativa do sorgo de duplo propósito.

Verificou-se elevada produtividade de massa seca do sorgo (PMSs) sem o consórcio com o capim-paiaguás para ensilagem de planta inteira, pela sua significativa competição, onde verifica-se 16 % menor produtividade na ausência do capim. Deste modo, para o componente produtivo do sorgo, a massa seca do colmo (MSC) diminui com a presença do capim, por efeito do aumento de competição por fatores de produção.

Para a inoculação com *Azospirillum brasilense*, a MSF, MSC, PMSs e conseqüentemente PMSt, apresentou maior produtividade com a presença da bactéria. A influência da inoculação com *A. brasilense* tem sido reportada por outros autores como Nakao et al. (2014) que trabalhando com inoculação via foliar na cultura do sorgo, obtiveram ganhos de massa seca de colmos, folhas e panículas. Segundo Dobbelaere et al. (2001), essas bactérias tem a função de fixar biologicamente o nitrogênio atmosférico e/ou promover mecanismos de crescimento, que maximizam a capacidade das plantas em absorver e assimilar nutrientes do solo.

Tabela 1. Produtividade de massa seca das folhas, colmos e panículas de sorgo (MSF, MSC e MSP), massa total (PMSs) das plantas de sorgo, produtividade de massa seca (PMSf) da espécie forrageira e produtividade de massa seca (PMSt) total das plantas antes da ensilagem (sorgo + forrageiras). Selvíria-MS (2015).

| Tratamentos | MSF | MSC | MSP | PMSs | PMSf | PMSt |
|-------------------|--------------------|---------|---------|---------|---------|--------|
| | t ha ⁻¹ | | | | | |
| Sorgo | | | | | | |
| Granífero | 4,51 | 10,48b | 5,84a | 20,84 | 4,22a | 25,06 |
| Dupla Aptidão | 4,60 | 12,81a | 3,40b | 20,83 | 2,94b | 23,77 |
| Capim | | | | | | |
| Com | 4,43 | 10,30b | 4,26 | 19,02b | - | 26,18a |
| Sem | 4,67 | 12,98a | 4,97 | 22,64a | - | 22,64b |
| Inoculação | | | | | | |
| Com | 5,31a | 13,01a | 4,77 | 23,12a | 3,23 | 26,34a |
| Sem | 3,80b | 10,27b | 4,46 | 18,55b | 3,93 | 22,48b |
| Teste F | | | | | | |
| Sorgo (S) | 0,05ns | 8,83** | 42,08** | 0,01ns | 13,48** | 0,93ns |
| Capim (C) | 0,42ns | 11,69** | 3,51ns | 7,70* | - | 7,01* |
| Inoculação (I) | 17,06** | 12,24** | 0,66ns | 12,28** | 3,95ns | 8,34** |
| S x C | 1,59ns | 1,52ns | 2,59ns | 0,38ns | 13,48ns | 2,45ns |
| S x I | 3,27ns | 1,12ns | 12,02ns | 0,75ns | 2,54ns | 0,18ns |
| C x I | 1,12ns | 2,31ns | 0,20ns | 1,16ns | 4,01ns | 0,26ns |
| S x C x I | 0,02ns | 0,81ns | 0,01ns | 0,31ns | 2,54ns | 0,93ns |
| DMS | 0,76 | 1,63 | 0,78 | 2,71 | 0,72 | 2,75 |
| CV (%) | 22,73 | 19,04 | 23,05 | 17,71 | 27,54 | 15,48 |

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ** e *: significativo ao nível de 1 e 5% respectivamente. ns: não significativo.

CONCLUSÕES

A inoculação de sementes de sorgo com a bactéria *Azospirillum brasilense* aumenta a produção de massa seca vegetal para ensilagem, independentemente da cultivar ou consórcio com capim Paiaguás.

A consorciação do sorgo granífero e dupla aptidão com o capim-paiaguás é um sistema viável do ponto de vista agrônomo para produção de massa vegetal para ensilagem.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pela concessão de bolsa de produtividade em Pesquisa para o primeiro autor (Proc. nº 303280/2015-8).

REFERÊNCIAS

BOTELHO, P. R. F.; PIRES, D. A. A.; SALES, E. C. J.; ROCHA JUNIOR, V. R.; JAYME, D. G.; REIS, S. T. Avaliação de genótipos de sorgo em primeiro corte e

rebrotar para produção de ensilagem. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 9, n. 3, p. 287-297, 2010.

BRAZ, F. P.; MION, T. D.; GAMEIRO, A. H. Análise socioeconômica comparativa de sistemas de integração lavoura-pecuária em propriedades rurais nas regiões sul, sudeste e centro-oeste do Brasil. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 42, n. 2, mar./abr. 2012.

COELHO, A. M.; WAQUIL, A. M.; KARAM, D.; CASELA, R. C.; RIBAS, P. M. Seja o doutor do seu sorgo. **Informações Agrônomicas**, Piracicaba, n. 100, p. 1-24, 2002. (Arquivo do agrônomo, 14).

DOBBELAERE, S.; CROONENBORGH, A.; THYS, A.; PTACEK, D.; VANDERLEYDEN, J.; DUTTO, P.; LABANDERA-GONZALEZ, C.; CABALLEROMELLADO, J.; AGUIRRE, J.F.; KAPULNIK, Y.; BRENER, S.; BURDMAN, S.; KADOURI, D.; SARIG, S.; OKON, Y. Responses of agronomically important crops to inoculation with *Azospirillum*. **Australian Journal of Plant Physiology**, Melbourne, v. 28, n. 9, p. 871-879, 2001.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa dos Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3.ed. Brasília: Embrapa-SPI, 2013. 353p.

FERREIRA, D. F. **SISVAR**: Sistema de análise de variância. Lavras: UFLA/DEX, 1999.

FLARESSO, J.A.; GROSS, C.D.; ALMEIDA, E.X. Cultivares de milho (*Zea mays* L.) e sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench.) para ensilagem no Alto Vale do Itajaí, Santa Catarina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.1608-1615, 2000.

HERNANDEZ, F. B. T.; LEMOS-FILHO, M. A. F.; BUZZETTI, S. **Software HIDRISA e o balanço hídrico de Ilha Solteira**. Ilha Solteira: UNESP/FEIS – Área de Hidráulica e Irrigação, 1995. 45 p. (Série Irrigação, 1).

NAKAO, A.H.; SOUZA, M.F.P.; DICKMANN, L.; CENTENO, D.C.; RODRIGUES, R.A.F. Resposta do sorgo granífero à aplicação de diferentes doses e épocas de inoculante (*Azospirillum brasilense*) via foliar. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v.10, n.18, p. 2702-2714, 2014.

RAIJ, B. Van; ANDRADE, J. C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas, Instituto Agrônomo, 2001. 284p.

VON PINHO, R. G.; VASCONCELOS, R. C. de; BORGES, I. D.; REZENDE, A. V. Produtividade e qualidade da silagem de milho e sorgo em função da época de semeadura. **Bragantia**, Campinas, v. 66, n. 2, p. 235-245, 2007.



XXXI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO

“Milho e Sorgo: inovações,
mercados e segurança alimentar”
