



Produção de grãos de milho em consórcio com forrageiras inoculadas com *Azospirillum brasilense*

Letícia Nayara Fuzaro Rodrigues⁽¹⁾; Allan Hisashi Nakao⁽²⁾; José Vitor de Souza Martins⁽¹⁾; Rafael Narcizo Amorin⁽¹⁾; Larissa Daniely Teodoro de Araújo⁽¹⁾; Everton Machado Oliveira⁽¹⁾;

⁽¹⁾ Centro Universitário de Santa Fé do Sul, Santa Fé do Sul, SP, Brasil, 15775-000 leticia.fuzaheld@gmail.com;

⁽²⁾ Docente do Centro Universitário de Santa Fé do Sul, Santa Fé do Sul, SP, Brasil, 15775-000

Discente do Centro Universitário de Santa Fé do Sul, Santa Fé do Sul, SP, Brasil, 15775-000

RESUMO: Uma das alternativas para obter agricultura com sustentabilidade e redução dos custos de produção, principalmente com adubos, são a formação de palha da cultura antecessora e a utilização com bactérias do gênero *Azospirillum*. O trabalho objetivou-se em um ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico, sob condição de sequeiro, avaliar as características agronômicas e produtividade de milho consorciados com capins do gênero *Urochloa brizantha* e *Panicum maximum*, com ou sem a inoculação das sementes de milho com a bactéria *Azospirillum brasilense*. O trabalho foi realizado durante a safra de 2018. O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados em esquema fatorial 4 x 2 com quatro repetições, sendo 4 consórcios de capim (*Urochloa brizantha* cv. MG-13 Braúna; *Urochloa brizantha* cv. Marandú; *Megathyrsus maximus* cv. Mombaça e *Megathyrsus maximus* cv. Tanzânia), semeadas a lanço antes da cultura do milho e inoculadas ou não com o *Azospirillum brasilense*. O consórcio de milho com as forrageiras (*Urochloa brizantha* e *Megathyrsus maximus*) em cultivo em solos arenosos, foram semelhantes nos resultados de produtividade de grãos de milho. A inoculação com *Azospirillum brasilense* nas sementes de milho não proporcionou maiores desenvolvimentos e produtividade de grãos.

Termos de indexação: *Zea mays*, consorciação, bactérias diazotróficas, grãos.

INTRODUÇÃO

Os problemas relacionados à degradação do solo, ao meio ambiente e, sobretudo o crescimento populacional fizeram com que os sistemas agropecuários aumentassem sua produção a fim de suprir a demanda de alimentos por parte da população. Dessa forma, um dos maiores avanços no processo produtivo da agricultura brasileira foi a

introdução dos sistemas integrados, com objetivo inicial de amenizar os efeitos da degradação dos solos devido às práticas agrícolas que demonstram benefícios para a recuperação das áreas, sendo também uma atividade viável que agrega uma diversificação na renda da propriedade.

De acordo com Kluthcouski et al. (2007), o sistema aderida pelo pecuarista ou lavoureiro, proporciona renovação nas pastagens degradadas, melhorando a produtividade das culturas graníferas, consequentemente aumentando o vigor das forrageiras e beneficiando a regularização da renda, portanto, a inconsistência dos resultados obtidos em diferentes regiões do país e tipos de solos, evidencia a importância de se realizarem pesquisas regionalizadas, buscando melhorar a eficiência destes sistemas produtivos.

O milho por sua vez apresenta características importantes o qual o torna o grão de maior consumo entre os seres humanos e animais além de fornecer matéria prima para indústrias. No Brasil o cereal ocupa posição de destaque na economia do país, sendo que algumas mudanças vêm ocorrendo de alguns anos até o presente momento no sistema de produção. A adoção em consorciar milho com forrageiras em conjunto com a integração lavoura-pecuária tem por objetivo atenuar os custos, controle de plantas daninhas, formação e recuperação das pastagens.

O trabalho objetivou avaliar o desempenho produtivo de grãos de milho em diferentes consórcios de forrageiras (*Urochloa brizantha* cv. MG-23 Braúna, *Urochloa brizantha* cv. Marandú; *Megathyrsus maximus* cv. Mombaça e *Megathyrsus maximus* cv. Tanzânia) com ou sem a inoculação das sementes de milho com o *A. brasilense*.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado durante a safra de 2018 em área experimental pertencente ao Centro



Universitário – UNIFUNEC localizado no município de Santa Fé do Sul, SP (20°11'13" S e 50°55'20" W, altitude de 409 m). A precipitação anual média é de 1.221 mm e temperatura média anual de 24,4°C. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Aw, classificado como tropical úmido, com inverno seco e ameno e verão quente e chuvoso. O solo onde foi instalado o experimento foi classificado como ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO eutrófico, abrupto, horizonte A moderado, textura arenosa/média (OLIVEIRA *et al.*, 1999).

Antes da instalação do experimento foi realizada a caracterização química do solo para fins de fertilidade, utilizando-se os métodos propostos por Rajj *et al.* (2001). Foram coletadas 20 amostras de solo com estrutura deformada, realizadas com o auxílio de um trado de rosca na camada de 0,00-0,20 m. Essas amostras apresentaram: pH (CaCl₂ 0,01 mol L⁻¹) 5,1; 16 g dm⁻³ de M.O; 0 mmolc dm⁻³ de Al; 13 mmolc dm⁻³ de Ca; 5 mmolc dm⁻³ Mg; 28 mmolc dm⁻³ de H+Al; 1,2 mmolc dm⁻³ de K; 7 mg dm⁻³ de P resina; 19,2 mmolc dm⁻³ de SB; 47,2 mmolc dm⁻³ de CTC e V% de 40,68.

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial 4 x 2, com quatro repetições, sendo os tratamentos constituídos por 4 consórcios de capim com o milho (*Urochloa brizantha* cv. MG-13 Braúna; *Urochloa brizantha* cv. Marandú; *Megathyrsus maximus* cv. Mombaça e *Megathyrsus maximus* cv. Tanzânia), com ou sem a inoculação das sementes de milho com a bactéria *Azospirillum brasilense*. A bactéria diazotrófica foi fornecida pelo inoculante AZO Total (EMBRAPA) na dose de 100 ml/25 kg de sementes. Cada unidade experimental (parcela) foi constituída por quatro linhas de 7 m com espaçamento de 0,9 m de cada cultura, perfazendo uma área de parcela de 3,6 x 7m (25,2 m²).

O milho foi semeado mecanicamente, no espaçamento de 0,90 m, no mês de novembro de 2017. A densidade de semeadura do milho foi em torno de 5,8 sementes por metro, almejando uma população de 65.000 plantas por hectare, utilizando-se o híbrido simples de milho MG580PW. A semeadura dos capins foi realizada antes da semeadura do milho, com a opção de semear as forrageiras a lanço e incorporar ao solo com a grade niveladora, em seguida semear o milho de maneira convencional. Utilizando-se aproximadamente 10 kg ha⁻¹ de sementes puras viáveis (VC=54%).

No momento da colheita do milho, foram avaliados os componentes morfológicos (diâmetro basal do colmo, altura da planta e da inserção da espiga principal) e os componentes da produção

(população de plantas, número de espigas/ha, de fileiras de grãos/espiga, de grãos/fileira, de grãos/espiga, massa de grãos/espiga e de 100 grãos). Para determinação da produtividade foram coletadas todas as espigas da parcela útil, debulhadas e pesadas para transformação em kg ha⁻¹.

Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F (P<0,05) sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey (P<0,05). As análises estatísticas foram realizadas utilizando o software SISVAR® (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentre as variáveis estudadas os resultados sobre cultivo em consórcio com forrageiras, referentes à altura de plantas e espigas, diâmetro do colmo, estande final, massa de cem grãos e produtividade, estão apresentados na Tabela 1. Essas variáveis não apresentaram diferenças significativas a 5% de probabilidade (p≥0,05). Porém, os valores observados para altura de plantas (AP), indicam que os tratamentos milho/mombaça e milho/marandú, apresentaram uma altura de 7 cm a mais, respectivamente, entretanto, ao avaliar a produtividade o tratamento milho/marandú, apresentou uma quantidade de 438 Kg/ha de grãos superiores ao tratamento milho/Mombaça (Tabela 1). Segundo Paris *et al.* (2009), trabalhando com consórcio milho/mombaça, perceberam a ocorrência de competição por espaço nos tratamentos, diminuindo significativamente o estande final de plantas devido a característica genética das forrageiras.

Para os valores obtidos da altura da inserção de primeira espiga (AIE) o consórcio milho/marandú, mostrou-se superior ao tratamento de milho/MG-13 braúna, porém não significativo. Para Possamai *et al.* (2001), a altura das espigas está diretamente relacionada com as perdas de pureza dos grãos na colheita, ou seja, as plantas de milho quando apresentam maior altura na inserção da primeira espiga estão contribuindo na redução das perdas de grãos, obtendo vantagens na colheita.

Em relação a variável diâmetro do colmo (DC), não foram observados efeitos significativos entre os tratamentos, mas em correlação aos valores, o consórcio milho/marandú apresentou maior diâmetro quando comparado aos consórcios milho/mombaça, milho/tanzânia e milho/MG-13 braúna (Tabela 1).



Constata-se que para a variável estande final de plantas e massa de cem grãos, mesmo que não apontado dados significativos, o tratamento que apresentou valores superiores foi o consórcio de milho/MG-13 braúna, em contrapartida, o tratamento que mostrou redução significativa no estande final foi o consórcio de milho/mombaça (Tabela1). De acordo com Paris et al. (2009) e Borghi & Crusciol (2007), a redução considerável no estande final de plantas, está relacionado com a competição entre as espécies nesse modo de cultivo, conseqüentemente devido aos hábitos de crescimento da forrageira do gênero *Megathyrsus maximus*.

Para a massa cem grãos (M100), o tratamento milho/marandu apresentou maiores valores em relação ao tratamento milho/MG-13 braúna e milho/mombaça, porém, não foi superior ao tratamento milho/tanzânia. Novamente o consórcio milho/mombaça demonstrou uma diminuição nos valores em relação aos outros tratamentos. Podendo ser explicado pelos aspectos morfológicos que a forrageira apresenta, contribuindo para a competição com o milho e influenciando diretamente no peso das espigas e tamanho, pois compromete a translocação de fotoassimilados para os grãos (Paris et al. 2009), é importante destacar a especificidade do cultivar sendo um híbrido simples que exige de fatores inerentes (água, luz e nutrientes) para se desenvolver.

Com relação a produtividade de grãos, embora não apresentando resultados significativos, pode-se inferir que os menores valores para essa variável se encontram presente no tratamento milho/mombaça, seguido por milho/tanzânia, enquanto o tratamento mais produtivo foi milho/marandu. De acordo com Barducci et al. (2009), o cultivo de milho sendo simultâneo com *Megathyrsus maximus* cv. 'Mombaça' no período de semeadura comprometeu diretamente a produtividade de grãos, sendo, portanto, o melhor cultivo em sistema de produção simultâneo o milho consorciado com *Brachiaria brizantha* cv. 'Marandu'.

Já para a interação dos tratamentos que foram inoculados com *Azospirillum brasilense* e os tratamentos que não receberam inoculação pode-se constatar que a presença da bactéria contribuiu para o desenvolvimento dos aspectos morfológicos da cultura, sendo altura de planta e inserção da primeira espiga, diâmetro do colmo e estande final,

porém, sobre os aspectos de produção, massa de cem grãos e produtividade ocorreu o contrário, os tratamentos que não foram inoculados, proporcionou maiores resultados, no entanto não foram significativos. De acordo com Kappes et al. (2013), quando se trabalha com inoculação com *A. brasilense* em sementes de milho, nota-se aumento na altura de plantas, este fato também foi relatado por Longhini et al. (2006). Nakao et al. (2014), também constatou que para a cultura do sorgo quando se realiza inoculação via foliar com bactéria *A. brasilense*, ganha-se aumento de massa seca de colmos, folhas e panículas.

De modo geral o consórcio de milho com capins do gênero *Megathyrsus maximus* e *Urochloa brizantha*, não apresentaram aumento na produtividade final de grãos de milho, assim como a inoculação com *A. brasilense* não sendo significativo. Porém quando se analisa o sistema em si, várias vantagens são observadas como um pasto formado que proporciona massa para oferecer ao gado, assim como também proteção para o solo devido a cobertura que se forma e conseqüentemente contribuindo para o aumento da matéria orgânica do solos arenosos.

CONCLUSÕES

O consórcio de milho com as forrageiras (*Urochloa brizantha* e *Megathyrsus maximus*) em cultivo em solos arenosos, foram semelhantes nos resultados de produtividade de grãos de milho.

A inoculação com *Azospirillum brasilense* nas sementes de milho não proporcionou maiores desenvolvimentos e produtividade de grãos.

REFERÊNCIAS

- BARDUCCI, R.S., C. COSTA, C.A.C. CRUSCIOL, É. BORGHI, T.C. PUTAROV E L.M.N. SARTI. Produção de *Brachiaria brizantha* e *Panicum maximum* com milho e adubação nitrogenada. Archivos de Zootecnia, Córdoba, v.58, n.222, p.211-222, 2009.
- BORGHI, E.; CRUSCIOL, C. A. C. Produtividade de milho, espaçamento e modalidade de consorciação com *Brachiaria brizantha* no SPD. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 42, n. 2, 163-171, fev. 2007.
- CALDERANO FILHO, B. Mapa pedológico do Estado de São Paulo: legenda expandida. Campinas: IAC; Rio de Janeiro: EMBRAPA-Solos, 1999. 64p.



FERREIRA, D. F. Sisvar: A computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

KAPPES, C.; ARF, O.; ARF, M. V.; FERREIRA, J. P.; DAL BEM, E. A.; PORTUGAL, J. R.; VILELA, R. G. Inoculação de sementes com bactéria diazotrófica e aplicação de nitrogênio em cobertura e foliar em milho. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 34, n. 2, p. 527-538, 2013.

KLUTHCOUSKI, J.; AIDAR, H.; COBUCCI, T. Opções e vantagens da integração lavoura-pecuária e a produção de forragens na entressafra. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v.38, n.240, p. 16-29. 2007.

LONGHINI, V. Z.; SOUZA, W. C. R.; ANDREOTTI, M.; SOARES, N. A.; COSTA, N. R. Inoculation of diazotrophic bacteria and nitrogen fertilization in topdressing in irrigated corn. *Revista Caatinga*, Mossoró, v. 29, n. 29, p. 338-347, 2016.

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.

OLIVEIRA, J.B.; CAMARGO, M.N.; ROSSI, M. & CALDERANO FILHO, B. 1999. Mapa pedológico do estado de São Paulo. Campinas, Instituto Agrônomo de Campinas.

PARIZ, C.M.; ANDREOTTI, M.; TARSITANO, M.A.A.; BERGAMASCHINE, A.F.; BUZETTI, S.; CHIODEROLI, C.A. Desempenhos técnicos e econômicos da consorciação de milho com forrageiras dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria* em sistema de integração lavoura-pecuária. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v.39, p.360-370, 2009.

POSSAMAI, J. M.; SOUZA, M. C.; GALVÃO, J. C. C. Sistemas de preparo do solo para o cultivo do milho safrinha. *Bragantia*, v. 60, n. 2, p. 79-82, 2001.

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.

Tabela 1 – Média dos valores de altura de plantas (AP), altura de inserção de primeira espiga (AIE), diâmetro de colmo (DC), estande final, massa de cem grãos (M100) e produtividade de grãos (PROD). Santa Fé do Sul – SP Safra 2017/2018.

Tratamentos	AP	AIE	DC	Estande	M100	PROD
	cm	cm	cm	nº	g	kg ha ⁻¹
FORAGEIRAS						
MG-13 Braúna	221,25	92,75	2,02	63.555,50	22,19	1858
Marandu	219,12	94,37	2,14	56.875,00	22,83	2091
Mombaça	226,62	93,37	2,08	56.486,00	22,15	1653
Tanzânia	226,50	93,87	2,06	57.652,62	23,21	1821
INOCULAÇÃO						
Com	225,93	94,12	2,079	60152,68	22,00	1684
Sem	220,81	93,06	2,078	57131,87	23,18	2028
Teste F – (Forrageiras)	0,62 ^{ns}	0,95 ^{ns}	0,22 ^{ns}	0,31 ^{ns}	0,70 ^{ns}	0,08 ^{ns}
Teste F - (Inoculação)	0,15 ^{ns}	0,80 ^{ns}	0,22 ^{ns}	0,39 ^{ns}	0,73 ^{ns}	0,21 ^{ns}
Teste F – F x I	0,68 ^{ns}	0,64 ^{ns}	0,97 ^{ns}	0,80 ^{ns}	0,78 ^{ns}	0,63 ^{ns}
DMS – (F)	19,22	8,45	0,15	11576,04	2,93	446,22
DMS – (I)	27,18	11,96	0,08	6122,14	4,15	235,99
CV (%)	6,24	6,55	5,43	14,31	9,41	17,42

Médias seguidas por mesma letra na coluna, para diferentes tratamentos, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. * e * : significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey, respectivamente. ^{ns} não significativo. Em que: DMS: diferença mínima significativa e CV: coeficiente de variação.