



PARÂMETROS PRODUTIVOS 2: AVALIAÇÃO DE SORGO SACARINO EM FUNÇÃO DOS MODOS DE INOCULAÇÃO COM *Azospirillum brasilense* E DOSES DE N EM COBERTURA. SELVÍRIA, 2014.

Luiz Gustavo Moretti de Souza⁽¹⁾, Edson Lazarini⁽²⁾, Raul Sobrinho Pivetta⁽³⁾, João William Bossolani⁽⁴⁾, Raphael Mereb Negrisoni⁽⁴⁾, Iago Lucas Vitale⁽⁴⁾

RESUMO

Microrganismos fixadores de nitrogênio podem propiciar melhorias no crescimento de grandes culturas, como gramíneas. Desta forma, este trabalho teve como objetivo verificar algumas características agrônomicas de sorgo sacarino em função de formas de inoculação com *Azospirillum brasilense* e doses de nitrogênio em cobertura. O delineamento experimental foi em blocos casualizados no esquema fatorial 4 x 5 com três repetições. Os tratamentos consistiram entre quatro formas de inoculação: testemunha, inoculações via semente, via sulco de semeadura e via foliar em combinação com cinco doses de adubação nitrogenada em cobertura: 0, 30, 60, 90, 120 kg ha⁻¹. Avaliou-se ATR, AR, Fibra, Pureza, °Brix e Pol. Constatou-se que os tratamentos utilizados não influenciam os parâmetros tecnológicos da cultura do sorgo sacarino.

Palavras-chave: Adubação em cobertura, Bactéria diazotrófica, *Sorghum bicolor* L. Moench.

PRODUCTIVE PARAMETERS 2: EVALUATION IN SWEET SORGHUM ACCORDING TO THE INOCULATION MODES OF *Azospirillum brasilense* AND N DOSES IN COVERAGE. SELVÍRIA, 2014.

Luiz Gustavo Moretti de Souza⁽¹⁾, Edson Lazarini⁽²⁾, Raul Sobrinho Pivetta⁽³⁾, João William Bossolani⁽⁴⁾, Tiago de Lisboa Parente⁽³⁾, Sheila Caioni⁽³⁾

SUMMARY

⁽¹⁾ Bolsista CNPq, Engenheiro Agrônomo, Mestrando em Sistemas de Produção, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"- Campus Ilha Solteira, Avenida Brasil, 56, CEP 15385-000, Ilha Solteira, SP. souzamoretti@gmail.com

⁽²⁾ Docente no Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio-Economia, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"- Campus Ilha Solteira, Avenida Brasil, 56, CEP 15385-000, Ilha Solteira, SP. lazarini@agr.feis.unesp.br

⁽³⁾ Engenheiro Agrônomo, Doutorando em Sistemas de Produção, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"- Campus Ilha Solteira, Avenida Brasil, 56, CEP 15385-000, Ilha Solteira, SP. raulpivetta@gmail.com

⁽⁴⁾ Graduando em Agronomia, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"- Campus Ilha Solteira, Avenida Brasil, 56, CEP 15385-000, Ilha Solteira, SP. joabossolani@gmail.com; raphanegrisoni@gmail.com; iagovitale@gmail.com

Nitrogen-fixing microorganisms can provide improvements in the growth of field crops, such as grasses. Thus, this study aimed to verify some agronomic characteristics of sweet sorghum due to forms of inoculation with *Azospirillum brasilense* and nitrogen levels in coverage. The experimental design was a randomized block in a 4 x 5 factorial scheme with three replications. The treatments consisted of four forms of inoculation: control, seed inoculation route, via furrow and foliar in combination with five doses of nitrogen topdressing: 0, 30, 60, 90, 120 kg ha⁻¹. It evaluated ATR, AR, fiber, Purity, ° Brix and Pol. It was found that the treatments did not influence the technological parameters of the sweet sorghum.

Key-words: Coverage fertilization, Diazotrophic bacteria, *Sorghum bicolor* L. Moench,

INTRODUÇÃO

A crescente demanda por grãos, no mundo, associada ao substancial melhoramento genético de híbridos, tem alavancado, a cada ano, a área plantada e a produtividade da cultura do sorgo, no Brasil (ALMEIDA FILHO et al., 2010).

Além da grande eficiência no uso da água devido ao metabolismo fotossintético C4, o sorgo apresenta alta resposta a adubação nitrogenada. Nessa cultura, o acúmulo deste nutriente ocorre quase linearmente até a maturação, sendo o elemento que mais frequentemente limita sua produtividade.

Todavia, a resposta de uma cultura ao nitrogênio depende de vários fatores que interferem na disponibilidade desse elemento às plantas. Entre os principais, destacam-se o regime de chuvas, edafoclimáticos (como textura do solo) e os fatores genéticos inerentes a cada cultivar, os quais determinam sua capacidade de resposta à adubação (MAGALHÃES et al., 2008).

Neste contexto, o uso de microrganismos fixadores pode ser uma alternativa interessante. Várias espécies do gênero *Azospirillum*, tais como o *A. brasilense*, *A. amazonense*, *A. halopraeferens*, *A. irakense*, *A. largimobile* e *A. doebereineriae*, que possuem vida livre, tem capacidade de fixar o nitrogênio atmosférico e quando associados ao sistema radicular de gramíneas como milho, trigo, arroz, sorgo e cana-de-açúcar (JAMES, 2000), podem disponibilizar esse nitrogênio na forma de amônio, elevando a produtividade de grãos sem necessariamente aumentar o consumo de fertilizantes nitrogenados. Além disso, proporcionam às plantas maior desenvolvimento do sistema radicular, favorecendo o volume de substrato explorado pelas raízes (HUNGRIA et al., 2010) e conseqüentemente, maior acesso à água e nutrientes presentes no solo.

OBJETIVOS

O presente trabalho objetivou-se avaliar componentes tecnológicos de sorgo sacarino em função de modos de inoculação com a bactéria diazotrófica *Azospirillum brasilense* e doses de adubação nitrogenada em cobertura em condições de cerrado.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da Universidade Estadual Paulista - UNESP, Campus de Ilha Solteira, localizada no município de Selvíria - MS (51°22'W e 20°22'S e altitude de 335 m, aproximadamente), região esta caracterizada por clima tropical úmido com estação

chuvosa no verão e seca no inverno, pluviosidade, temperatura e umidade relativa do ar média anual de aproximadamente 1.330 mm, 25°C e 66%, respectivamente (CENTURION, 1982). O solo foi classificado como Latossolo Vermelho distrófico típico argiloso, A moderado, hipodistrófico, álico, caulínico, férrico, compactado, muito profundo, moderadamente ácido (LVd), de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006). Foi realizada coleta química de uma amostra de solo, coletada a 0 – 0,20 m, visando caracteriza-la. Constam na Tabela 01 os atributos químicos do solo.

Tabela 01. Resultados da análise química da amostra de solo da área experimental¹. Selvíria - MS, 2014.

Prof.	P resina	M.O.	pH	K	Ca	Mg	H+Al	Al	SB	CTC	V
m	mg/dm ³	g/dm ³	CaCl ₂	mmol _c /dm ³						%	
0-0,2	49	23	4,7	2,5	21	14	42	3	37,5	79,5	47

¹–metodologia de Raij e Quaggio (1983).

A instalação do experimento ocorreu em área de sistema cultivo convencional, sendo sob condição de suplementação hídrica por pivô central. Consta na Figura 01 os dados edafoclimáticos durante a condução do experimento.

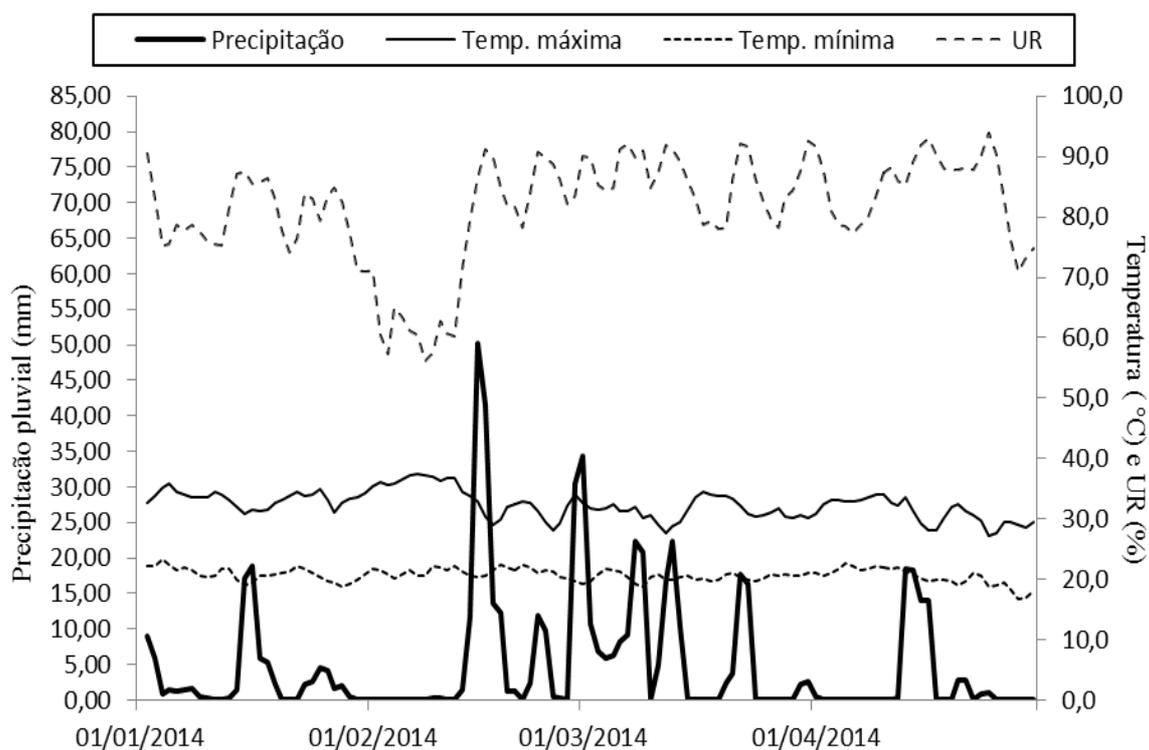


Figura 01. Precipitação pluvial (mm), temperaturas máxima e mínima (°C), e umidade relativa do ar ocorridos durante a condução do experimento. Selvíria – MS, 2014.

O experimento foi conduzido no delineamento em blocos ao acaso com os tratamentos dispostos em um esquema fatorial 4 x 5, com 3 repetições. Ou seja,

quatro modos de inoculação com *A. brasilense* (via semente, via sulco de semeadura, via foliar, e testemunha sem inoculação) em combinação com cinco doses de nitrogênio em cobertura (0, 30, 60, 90 e 120 kg ha⁻¹).

O híbrido utilizado foi o XBSW 80147, semeado de forma manual no dia 06 de janeiro de 2014. As estirpes utilizadas da bactéria foram a Abv5 e Abv6, com recomendação de 200 mL / 50 kg⁻¹ de sementes (inoculação via semente), e 300 mL / 150 L de calda para inoculação via sulco de semeadura e via foliar. A inoculação via foliar foi realizada quando as plantas estavam com quatro folhas totalmente expandidas, em período matutino para que houvesse a garantia de infecção via estômato, realizada 25 Dias Após Emergência (D.A.E.).

O espaçamento utilizado foi de 0,9 m e a adubação de semeadura objetivou-se 250 kg ha⁻¹ da formulação 08-28-16. As doses da adubação em cobertura foram parceladas, sendo realizadas no dia 11 e 27 de fevereiro de 2014, utilizando-se Uréia (45% de N). As parcelas possuem 3,5 metros de largura e 6 metros de comprimento, perfazendo uma área total de 21,0 m².

No final do ciclo da cultura (aproximadamente 100 D.A.E.) foi coletada em cada parcela uma amostra, contendo um peso de bolo úmido com 500g, e esta foi levada a uma Usina Sucroalcooleira, onde por metodologia da Consecana (2006), foram estipulados os valores de ATR, AR, Fibra, Pureza, °Brix e Pol.

Para análise estatística, os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 10% de probabilidade. Para doses, realizou-se regressão polinomial com auxílio do programa estatístico SISVAR.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se na **Tabela 02** os valores de F e médias para açúcares totais recuperáveis (ATR), açúcares redutores (AR), Fibra, Pureza, sólidos solúveis no caldo (° Brix) e porcentagem em massa de sacarose aparente contida no caldo (Pol) em plantas de sorgo sacarino, em função dos tratamentos utilizados na cultura. De tal forma não foi constatado nenhum efeito significativo para os tratamentos isolados ou para suas interações para todas as variáveis analisadas.

Todavia, relata-se que todas as médias encontradas enquadram-se nos valores estabelecidos por Santos (2007) e Embrapa – Agroenergia (2011) para bons potenciais de híbridos de sorgo sacarino, em que os valores estabelecidos de açúcares totais recuperáveis (ATR) está entre 75 – 90 kg ha⁻¹, sendo a média do experimento de 86,3; e para fins de comparação, segundo a Consecana (2014), a média para a cultura da cana-de-açúcar no estado de São Paulo está próxima de 121 kg ha⁻¹. Para açúcares redutores (AR %) consta os valores estipulados entre 1,0 – 3,0 %, média do experimento 1,5 % e valores da Consecana: 0,5 - 1,0 %. Em relação à Fibra consta os valores estipulados entre 12 – 20 %, média do experimento 14,8 % e valores da Consecana: 10 – 15 %.

Observamos que a média geral da pureza do caldo obteve valor 62,4 %, valor este dentro do intervalo estabelecido da Embrapa (60 – 75%), e para efeito comparativo, são estabelecidos valores acima de 90% para a cultura da cana-de-açúcar. Em relação aos sólidos solúveis no caldo (° Brix), observamos média geral de 15,2; estando no intervalo de 15 – 19 estabelecido pela Embrapa, e contrapartida dos valores de 18 – 25 na cultura da cana-de-açúcar. Por fim, a porcentagem em massa de sacarose aparente contida no caldo (Pol) apresenta média geral (9,6)

presente no intervalo pré-estabelecido para bons híbridos (9 – 12) e próximo a cultura da cana-de-açúcar (Consecana) 10 -15.

Tabela 02: Valores de F e médias para açúcares totais recuperáveis (ATR), açúcares redutores (AR), Fibra, Pureza, sólidos solúveis no caldo (° Brix) e porcentagem em massa de sacarose aparente contida no caldo (Pol) em plantas de sorgo sacarino, em função de modos de inoculação com *A. brasilense* e doses de nitrogênio em cobertura. Selvíria, 2014.

Tratamentos	ATR	AR	Fibra	Pureza	Brix	Pol
	kg ha		%		° brix	Pol
Inoculação						
Testemunha	86,5	1,5	14,2	62,4	15,2	9,6
Sulco	90,3	1,4	15,2	64,6	16,0	10,4
Semente	87,8	1,5	14,6	63,4	15,4	9,8
Foliar	80,8	1,5	15,1	60,6	15,0	9,1
Adubação (kg ha⁻¹)						
0	87,9	1,5	15,0	63,1	14,7	10,0
30	85,2	1,5	14,8	63,3	15,3	9,9
60	85,7	1,6	15,1	60,2	15,7	9,8
90	89,5	1,4	15,0	65,1	15,7	9,6
120	83,4	1,5	13,9	61,9	15,7	9,4
Média	86,3	1,5	14,8	62,4	15,2	9,6
Test F						
I	1,526 ^{ns}	0,558 ^{ns}	1,993 ^{ns}	0,565 ^{ns}	1,297 ^{ns}	1,156 ^{ns}
A	0,435 ^{ns}	0,518 ^{ns}	1,676 ^{ns}	0,509 ^{ns}	0,981 ^{ns}	0,612 ^{ns}
I*A	1,102 ^{ns}	1,590 ^{ns}	1,112 ^{ns}	1,590 ^{ns}	0,713 ^{ns}	1,067 ^{ns}
D.M.S.	10,85	0,26	1,13	7,64	1,28	1,69
C.V.	14,51	20,27	8,88	14,06	9,6	20,11
Regressão						
R.L.	0,164 ^{ns}	0,008 ^{ns}	2,604 ^{ns}	0,006 ^{ns}	1,225 ^{ns}	0,427 ^{ns}
R.Q.	0,063 ^{ns}	0,016 ^{ns}	2,276 ^{ns}	0,014 ^{ns}	0,939 ^{ns}	0,124 ^{ns}

^{ns} - tratamentos não significativos; * - significativos a 10%; ** - significativos a 5%; ***significativos a 1% pelo teste F.
RL – valores de F para regressão linear; RQ – valores de F para regressão quadrática.

CONCLUSÕES

A inoculação com *A. brasilense* e as doses de adubação nitrogenada em cobertura não influenciam os parâmetros tecnológicos da cultura do sorgo sacarino.

LITERATURA CITADA

ALMEIDA FILHO, J. E.; TARDIN, F. D.; SOUZA, S. A.; GODINHO, V. C. P.; CARDOSO, M. J. Desempenho agrônômico e estabilidade fenotípica de híbridos de sorgo granífero, Revista Brasileira de Milho e Sorgo, Sete Lagoas, v. 9, n. 1, p. 51-64, 2010.

AMADUCCI, S.; AMADUCCI, R.; BENATI, R.; VENTURI, G. Crop yield and quality parameters of four annual fiber crops (hemp, kenaf, maize and sorghum) in the North of Italy. *Industrial Crops and Products*, Philadelphia, v. 11, p. 179-186, 2000.

CENTURION, J. F. Balanço hídrico da região de Ilha Solteira. *Científica*, São Paulo, v. 10, n. 1, p. 57-61, 1982.

CONSECANA - Conselho dos Produtores de Cana-de-Açúcar, Açúcar e Álcool do Estado de S. Paulo. Manual de Instruções. <http://www.orplana.com.br/manual_2006.pdf> Acesso em 22 de abril de 2015.

CONSECANA - Conselho dos Produtores de Cana-de-Açúcar, Açúcar e Álcool do Estado de S. Paulo. Valores de ATR e Preço da Tonelada de Cana-de-açúcar safra 2014/15. <http://www.udop.com.br/cana/tabela_consecana_saopaulo.pdf> Acesso em 15 de abril de 2015.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA AGROENERGIA – Agroenergia em Revista. Ano II, nº 3, agosto de 2011

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 2. ed. Rio de Janeiro. Embrapa, p. 306, 2006.

HOFFMANN JR., L.; ROONEY, W. L. Accumulation of biomass and compositional change over the growth season for six photoperiod sorghum lines. In: sun grant national conference, New Orleans, 2012.

HUNGRIA, M.; CAMPO, R. J.; SOUZA, E. M.; PEDROSA, F. O. Inoculation with selected strains of *Azospirillum brasilense* and *A. lipoferum* improves yields of maize and wheat in Brazil. *Plant and Soil*, v. 331, n. 1-2, p. 413-425, 2010.

JAMES, E.K. Nitrogen fixation in endophytic an associative symbiosis. *Field Crops Research*. v 5, p. 197-209, 2000.

MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M.; RODRIGUES, J. A. S. Ecofisiologia da produção do sorgo. 4. ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2008.

RAIJ, B. van; QUAGGIO, J. A. Métodos de análise química do solo para fins de fertilidade. Campinas, Instituto Agrônômico, p. 31, 1983. (Boletim Técnico, 81).

SANTOS, F. G. Culturas com potencial para produção de álcool no Rio Grande do Sul: sorgo sacarino. In: Simpósio Estadual de Agroenergia, Pelotas, RS, 2007.