

AVALIAÇÃO DO SORGO SACARINO EM FUNÇÃO DE INOCULAÇÃO COM *Azospirillum brasilense* E DOSES DE N EM COBERTURA

João William Bossolani¹, Edson Lazarini², Luiz Gustavo Moretti de Souza¹, Carina Oliveira e Oliveira³, Vitor Alves Rodrigues¹,

1. Graduando em Agronomia na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” FE - Ilha Solteira - SP (joaowilliam_shk@hotmail.com).
2. Professor do curso de Agronomia na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” FE - Ilha Solteira-SP.
3. Mestranda em Sistemas de Produção na Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho” FE - Ilha Solteira-SP..

Recebido em: 30/09/2014 – Aprovado em: 15/11/2014 – Publicado em: 01/12/2014

RESUMO

A utilização de bactérias fixadoras de nitrogênio para o aumento da produção agrícola será provavelmente uma das práticas mais importantes da atualidade. Desta forma o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da aplicação de diferentes doses de nitrogênio associado à presença e ausência de inoculação com *Azospirillum brasilense* na cultura do sorgo sacarino. O experimento foi instalado em área experimental pertencente à Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – UNESP, localizada no Município de Selvíria-MS. O delineamento experimental utilizado foi o em blocos casualizados, em esquema fatorial 2x4, com quatro repetições. Os tratamentos constituíram-se de quatro doses de nitrogênio em cobertura (0, 30, 60 e 90 kg ha⁻¹) utilizando-se como fonte ureia, na presença e ausência de inoculação com *Azospirillum brasilense* via semente. O híbrido utilizado foi o XBSW 80007. As estirpes utilizadas da bactéria foram a Abv5 e Abv6. O espaçamento utilizado foi de 0,9 m. A semeadura ocorreu no dia 02 de fevereiro de 2013, as avaliações constaram de teor de nitrogênio foliar, altura de plantas, número de nós e de perfilhos por planta, diâmetro do colmo, produção de matéria verde total (MVT) e de matéria seca total (MST), teor de °BRIX e de POL. Através dos resultados obtidos conclui-se que a presença da inoculação ou aumento da dose de N em cobertura aumenta o número de perfilhos por planta. Os tratamentos não influenciaram o teor foliar de N. A produção de matéria verde ou seca total, ajusta-se a uma função quadrática em relação as doses de N com ponto de máxima próximo a 60 kg ha⁻¹ de N e a presença da inoculação ou aumento da dose de N influencia negativamente na Pol.

PALAVRAS-CHAVE: *Fixação biológica de N, adubação nitrogenada, Pol, °BRIX e Sorghum bicolor (L.) Moench*

BEHAVIOR, PRODUCTIVITY AND TECHNOLOGICAL CHARACTERISTICS OF SWEET SORGHUM IN FUNCTION OF INOCULATION WITH *Azospirillum brasilense* AND DOSES OF SIDEDRESS NITROGEN

ABSTRACT

The use of nitrogen-fixing bacteria for increased agricultural production is likely one of the most important practices of today. Thus the present study aimed to evaluate the effect of different doses of nitrogen associated with the presence and absence of inoculation with *Azospirillum brasilense* in the culture of sweet sorghum. The experiment was installed in the experimental area at UNESP- Ilha Solteira, located in Selviria county, Mato Grosso do Sul state. The experimental design was a randomized complete block in a 2x4 factorial design with four replications. The treatments consisted of four doses of nitrogen (0, 30, 60 and 90 kg ha⁻¹) using as source urea in the presence and absence of inoculation with *Azospirillum brasilense* by seed. The hybrid used was XBSW 80007. strains of bacteria were used to Abv5 and Abv6. The spacing used was 0.9 m. Sowing took place on February 02, 2013, the evaluations consisted of leaf N content, plant height, number of nodes and tillers per plant, stem diameter, the total production of green matter (MVT) and total dry matter (MST), Brix content and POL. Through the results it is concluded that the presence of the inoculation dose increase of N sidedress increases in the number of tillers per plant. The treatment did not affect foliar N. The yield of total green or dry, fits a quadratic function with respect to N rates with the point of maximum near 60 kg N ha⁻¹ and the presence of inoculation or increasing the dose of N negatively influence the Pol.

KEYWORDS: Biological nitrogen fixation, nitrogen fertilization, Pol, BRIX and *Sorghum bicolor* (L.) Moench.

INTRODUÇÃO

A demanda mundial por fontes renováveis de combustíveis vem se expandindo rapidamente nos últimos anos, devido a necessidade de redução na emissão dos gases causadores do efeito estufa, pela queima de combustíveis fósseis. Outro motivo pela busca de fontes alternativas para produção de energia, se dá pela preocupação futura da disponibilidade destes recursos, bem como tensões geopolíticas em regiões produtoras de petróleo, as quais vem despertando grande interesse pelo mundo dos biocombustíveis.

Dentre as várias culturas com potencial bioenergético destaca-se a cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.), que domina o cenário nacional com área superior a 8,4 milhões de ha e com uma produção anual de etanol de aproximadamente 22.857,6 bilhões de litros (CONAB, 2011).

Devido a alta demanda por etanol, outra cultura de interesse para este mesmo fim e que pode ser cultivada na entressafra da cana-de-açúcar, é o sorgo sacarino [*Sorghum bicolor* (L.) Moench.]. Este surge como alternativa para produção de biomassa para posterior transformação em etanol (ZHAO et al., 2009).

O caldo do sorgo sacarino pode ser utilizado na produção do etanol de primeira geração, utilizando-se do processo fermentativo, bem como suas fibras provenientes do bagaço podem ser utilizadas na alimentação animal ou geração de energia. Suas fibras pelo processo de hidrólise enzimática podem ser matéria prima pra produção de etanol de segunda geração, a qual transforma celulose em açúcares fermentáveis (MARTIN et al., 2006).

O sorgo possui metabolismo C4, apresentando grande eficiência no aproveitamento da luz solar, e ainda responde positivamente ao uso de fertilizantes nitrogenados, apesar de que não há recomendação específica pra cultura, uma vez que se utiliza a mesma recomendação para o milho. Assim como para o milho, o nitrogênio para o sorgo sacarino é o nutriente que mais limita sua produtividade sendo, portanto o elemento mais requerido (CIVARDI et al., 2011).

Assim sendo, o uso de fertilizantes nitrogenados é uma prática costumeira e responsável por elevar os custos da produção agrícola das culturas, e que em certos casos, pode gerar danos ao ambiente, tendo em vista que parte do total aplicado é perdido (CHAVARRIA & MELLO, 2011). REIS JUNIOR et al. (2010), afirmaram que a baixa eficiência dos fertilizantes nitrogenados ocorre devido à ação da lixiviação, volatilização de amônia, desnitrificação, erosão e imobilização microbiana, fatores os quais, apresentam difícil controle. Este afirma ainda que a baixa eficiência dos fertilizantes nitrogenados ocorre devido à ação da lixiviação, volatilização de amônia, desnitrificação, erosão e imobilização microbiana, fatores os quais, apresentam difícil controle.

Técnicas eficientes que reduzem os custos de produção das culturas devem ser avaliadas e aprimoradas para utilização nos diversos sistemas de produção agrícola. A inoculação de sementes por bactérias simbióticas pode proporcionar reduções nos custos de produção de várias culturas. O gênero *Azospirillum*, pertence ao grupo das bactérias promotoras de crescimento de plantas, que possuem como principais características a capacidade de fixação biológica de nitrogênio, o aumento da atividade da redutase do nitrato quando crescem endofiticamente nas plantas, a produção de hormônios como auxinas, citocininas, giberilinas e etileno (TIEN et al., 1979; BOTTINI et al., 1989 e HUNGRIA, 2011).

Desta forma o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da aplicação de diferentes doses de nitrogênio associado a presença e ausência de inoculação com *Azospirillum brasilense* na cultura do sorgo sacarino.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento de campo foi instalado em área experimental pertencente à Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – UNESP, localizada no Município de Selvíria-MS, apresentando como coordenadas geográficas 55° 22' de Longitude Oeste e 20° 22' de Latitude Sul, e altitude de 335 metros aproximadamente. O solo do local é do tipo Latossolo Vermelho, textura média, fase relevo suave ondulado (Embrapa, 2006). Segundo HERNANDEZ (1995) a precipitação média anual é de aproximadamente 1370 mm, a temperatura média anual está ao redor de 23,5°C e a umidade relativa do ar está entre 70 e 80% (média anual). Na Figura 1, estão apresentados os dados climáticos de temperatura máxima e mínima, precipitação e umidade relativa média do ar desde a implantação do experimento até a colheita.

O delineamento experimental utilizado foi o em blocos casualizados, em esquema fatorial 2x4, com quatro repetições. Os tratamentos constituíram-se de quatro doses de nitrogênio em cobertura (0, 30, 60 e 90 kg ha⁻¹), em combinação com presença e ausência de inoculação com *Azospirillum brasilense* via semente. O híbrido utilizado foi o XBSW 80007, e a semeadura ocorreu em 02 de fevereiro de 2013. As estirpes utilizadas da bactéria foram a Abv5 e Abv6. O produto comercial apresentava 2 x 10⁸ células viáveis por grama, e a dose utilizada foi de 200 g para cada 25 kg de sementes.

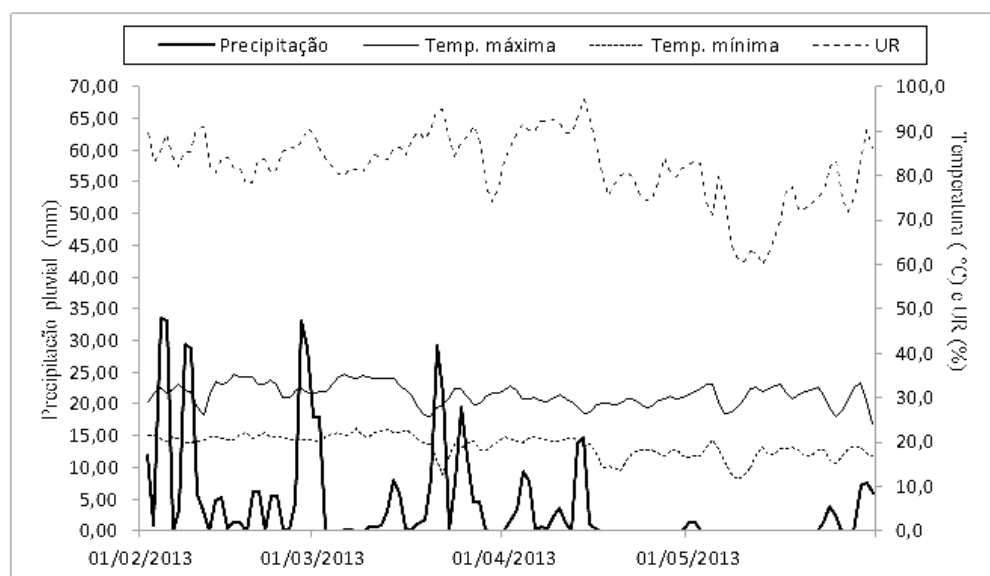


FIGURA 01. Valores diários médios de precipitação pluvial (mm), umidade relativa do ar (%), temperatura máxima e mínima (°C) coletadas durante a condução do experimento. Selvíria-MS, 2013.

Para o preparo do solo realizou-se uma gradagem aradora e duas gradagens niveladoras e em seguida, para a abertura dos sulcos de semeadura utilizou-se um cultivador de hastes, o espaçamento utilizado foi de 0,9 m; na adubação de semeadura objetivou-se 250 kg ha⁻¹ da formulação 08-28-16. Posteriormente, procedeu-se a semeadura manual, depositando-se no interior do sulco uma quantidade de sementes suficiente para obter 9 plantas m⁻¹.

A adubação em cobertura foi realizada em 28 de fevereiro de 2013. Utilizou-se como fonte de N a ureia e a aplicação foi superficial, ao lado das plantas. Em seguida a área foi irrigada para evitar perdas de N por volatilização. Para o controle de plantas daninhas em pós-emergência utilizou-se 1.250 g ha⁻¹ do i.a. de atrazina. Para o controle da lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda* J. E. Smith) aplicou-se 129 g ha⁻¹ do i.a. metomil.

Foram realizadas as seguintes avaliações:

a) *Teor de nitrogênio foliar* – quando 50% das plantas encontravam-se com a panícula emitida, (79 DAE), foi efetuada a coleta da quarta folha com bainha visível contada a partir do ápice, em 10 plantas por parcela, utilizou-se a metodologia de MALAVOLTA (1997) para a determinação do teor de N.

b) *Altura de plantas* – por ocasião da avaliação da matéria verde total (112 DAE aproximadamente), em cinco plantas por parcela, tomou-se a distância entre a superfície do solo até a inserção da folha bandeira;

c) *Número de nós e de perfilhos por planta* – No mesmo dia que foi avaliado a altura de plantas, realizou-se a contagem do número de nós e de perfilhos em plantas localizadas em 1,0 m da linha localizada na área útil das parcelas (2 linhas centrais). O número de nós não foi avaliado nos perfilhos.

d) *Diâmetro do colmo* – Concomitante com as duas avaliações acima citadas (112 DAE aproximadamente) realizou-se a medição do diâmetro do colmo a 15 cm da superfície do solo em cinco plantas na área útil de cada parcela.

e) *Produção de matéria verde total (MVT) e de matéria seca total (MST)* – quando as

plantas apresentavam grãos farináceos (112 DAE aproximadamente), coletou-se a parte aérea das plantas presentes em 1,0 metro em uma das linhas da área útil de cada parcela. As plantas de cada parcela foram amarradas e identificadas. Em laboratório pesou-se todas as plantas contidas nas amostras de cada parcela. Os valores foram utilizados para o cálculo para produção de matéria verde total por hectare. Após pesagem, separou-se cinco plantas de cada parcela, onde foram pesadas e colocadas para secagem em estufa com circulação forçada de ar a 65°C. Após atingirem peso constante, foram pesadas e determinou-se a quantidade de matéria seca total ha⁻¹.

f) *°BRIX e Pol* - Simultaneamente a avaliação de matéria verde total, coletou-se a parte aérea das plantas de 1,0 metro de linha na área útil de cada parcela. Cada amostra, em laboratório, foi triturada e uma amostra de 0,5kg foi retirada e colocada em prensa hidráulica para obtenção do caldo e determinação do °BRIX, utilizando refratômetro digital com correção de temperatura a 20°C (CONSECANA, 2010). Para a determinação de Pol % caldo, utilizou-se a metodologia descrita por LEITE et.al. (2010) realizando-se leitura em sacarímetro digital e utilizando clarificante a base de alumínio.

Para análise estatística, os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias: presença ou ausência de inoculação foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Para doses, realizou-se regressão polinomial com auxílio do programa estatístico SISVAR 5.3 (FERREIRA, 1998).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se na Tabela 1 que para as variáveis analisadas, altura de planta e N° de nós por planta, nota-se que os tratamentos não exerceram influência sobre essas características ao nível de 5% de probabilidade, uma vez que para número de nós por planta, é fator intrínseco ao genótipo, modificado pela temperatura e pelo comprimento do dia (PEITER & CARLESSO, 1996).

TABELA 01. Valores médios para altura de planta, diâmetro de colmo, número de nós/planta e número de perfilhos/planta, em função da presença ou ausência de inoculação com *Azospirillum brasilense* e doses de N em cobertura. Selvíria - MS, 2013.

Tratamentos	Altura de Planta	Diâmetro de Colmo	N° de Nós/Planta	N° Perfilhos/Planta
	(m)	(cm)		
Inoculação				
Presença	2,57 a	1,42 b	9,95 a	3,42 a
Ausência	2,55 a	1,65 a	9,63 a	2,67 b
Doses N (kg ha⁻¹)				
0	2,58	1,43	9,80	2,33 ⁽¹⁾
30	2,51	1,58	9,26	2,83
60	2,60	1,58	10,10	3,50
90	2,55	1,56	10,00	3,50
Valor de F				
Inoculação (I)	0,10 ^{ns}	9,06 ^{**}	1,46 ^{ns}	9,95 ^{**}
Doses N (DN)	0,54 ^{ns}	0,82 ^{ns}	2,02 ^{ns}	5,69 ^{**}
I x DN	0,63 ^{ns}	1,83 ^{ns}	1,57 ^{ns}	2,42 ^{ns}

Média	2,56	1,54	9,79	3,04
C.V. %	5,01	12,34	6,55	19,15
DMS	0,11	0,16	0,56	0,51

- Médias seguidas por mesma letra nas colunas não diferem pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade. - ns - não significativos; * - significativos a 5 %; ** -significativos a 1% pelo teste F.
 $y_1 = - 0,000139x^2 + 0,02639x + 2,292$ ($R^2 = 0,96$)

Para diâmetro de colmo observou-se diferença estatística nas médias encontradas, onde na presença de inoculação obteve-se plantas com menor diâmetro. Também observa-se na Tabela 1 que na presença de inoculação, obteve-se maior número de perfilhos por planta, podendo este maior número, ter proporcionado uma maior competição entre os colmos da mesma planta, e conseqüentemente menor diâmetro no colmo principal.

O maior número de perfilhos obtidos nos tratamentos com presença de inoculação pode estar relacionado ao possível efeito benéfico deste grupo de bactérias junto ao sistema radicular, onde segundo TIEN et al. (1979), BOTTINI (1989) e HUNGRIA (2011), essa função das bactérias, possuem como principal característica a capacidade da fixação de nitrogênio, aumentando o efeito da atividade da redutase do nitrato, a produção de hormônios, características essas que favorecem o aproveitamento do nitrogênio disponível no sistema.

Também verifica-se na Tabela 1 que as médias obtidas para número de perfilhos por planta, em função das doses de N avaliadas, ajustaram-se a uma função quadrática com ponto de máxima em 94,92 kg de N ha⁻¹, ou seja, segundo a equação citada, fornecida pela análise de regressão polinomial, o sorgo sacarino expressa sua maior capacidade de produção de perfilhos, quando submetido a dose expressa pelo ponto de máxima da equação. Um dos problemas relacionados a este fator, é que o perfilhamento durante o cultivo dessa cultura pode ser prejudicial na produção de massa verde e na acumulação de açúcares no colmo principal (SILVA et al., 2014). Ainda estes mesmo autores citam que o perfilhamento pode ter efeito negativo no rendimento, pois, além de sombrear as folhas da planta-mãe pode competir por nutrientes e água no solo.

Na Tabela 2 observa-se que para a variável analisada teor de nitrogênio foliar, não houve diferença estatística entre as médias encontradas. Desta forma, verifica-se que a presença da inoculação nas diferentes doses de N avaliadas, não alteram o teor de N foliar.

TABELA 02. Valores médios para Nitrogênio Foliar (N), Matéria Verde Total (MVT), Matéria Seca Total (MST), POL e BRIX, em função da presença ou ausência de inoculação com *Azospirillum brasilense* e doses de N em cobertura. Selvíria - MS, 2013.

Tratamentos	N (g kg ⁻¹)	MVT (kg ha ⁻¹)	MST (kg ha ⁻¹)	POL %	BRIX %
Inoculação					
Presença	18,20 a	82741 a	24822 a	11,58 b	16,83 b
Ausência	17,89 a	78852 a	22809 a	13,41 a	18,00 a
Doses N (kg ha⁻¹)					
0	17,66	72950	21535	13,18 ⁽¹⁾	17,91
30	17,81	79933	23576	13,23	17,37
60	18,70	88920	26269	11,59	17,14

90	18,00	80983	23884	12,02	17,23
F CALC					
Inoculação (I)	0,52 ^{ns}	36,37**	99,20**	22,30**	10,93**
Doses N (DN)	1,15 ^{ns}	93,02**	92,02**	4,71*	1,13ns
I x DN	2,21 ^{ns}	36,39**	36,59**	2,44ns	0,43ns
Média	18,00	80696	23815	12,49	17,42
C.V. %	5,8	2,06	2,08	7,60	4,94
DMS	0,92	10654	3169	0,83	0,75

- Médias seguidas por mesma letra nas colunas não diferem pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade. - ns - não significativos; * - significativos a 5 %; ** - significativos a 1% pelo teste F.
 $y1 = -0,1714x + 13,267$ ($R^2 = 0,62$)

Para Pol, os tratamentos na ausência de inoculação, independente da dose utilizada, mostrou-se significativo ($p > 0,01$) e superior aos tratamentos na presença de inoculação, o que também foi observado para a variável Brix (Tabela 2). Com relação as doses de N avaliadas, estas proporcionaram efeito significativo apenas para a variável Pol. Esse comportamento foi observado de forma contrária quando da avaliação do perfilhamento. Neste sentido, MOURA et al. (2014) citam que o aumento no perfilhamento pode acarretar diluição de sólidos solúveis, proporcionando menor teor destes no colmo principal.

Na Tabela 3 encontra-se o desdobramento da interação significativa entre inoculação x doses N, onde se verifica que na comparação entre presença ou ausência de inoculação, houve diferença significativa apenas nas doses 0 e 60 kg ha⁻¹ de N, destacando-se com maior valor as parcelas com presença da inoculação com *Azospirillum*. Quando avaliou-se as doses de N, na presença ou ausência de inoculação, obteve-se um ajuste a uma equação quadrática para as médias obtidas, com ponto de máxima em 53,74 e 47,69 kg ha⁻¹ de N, respectivamente para as duas equações acima citadas. Esses valores são bem inferiores ao observado para o ponto de máximo com relação as doses N, na avaliação do número de perfilhos por planta.

TABELA 03. Desdobramento da interação Inoculação *Azospirillum* x Doses V para MVT. Selvíria - MS, 2013.

Doses N (kg ha ⁻¹)	Inoculação <i>Azospirillum</i>		DMS
	Presença ⁽¹⁾	Ausência ⁽²⁾	
	(kg.ha ⁻¹)		
0	75933 a	69967 b	2908
30	78966 a	80900 a	
60	96366 a	81475 b	
90	79700 a	82267 a	

Médias seguidas de mesma letra, nas linhas, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

$y1 = -5,472x^2 + 588,17x + 73511,67$ ($R^2 = 0,54$) $y2 = -2,817x^2 + 378,46x + 70495,4$ ($R^2 = 0,94$)

O comportamento da variável matéria seca total foi semelhante ao encontrado na matéria verde total, onde os dados mostraram-se significativos na interação entre os tratamentos utilizados, como observado na Tabela 2. Na Tabela 4 encontra-se o desdobramento da interação significativa entre inoculação e doses de N para matéria seca total, a qual indica que na comparação entre presença e ausência de inoculação, apenas nas doses 0 e 60 kg ha⁻¹ houve diferença

significativa, tendo os maiores valores ocorridos nas parcelas com presença de inoculação. Na comparação entre as doses de N avaliadas, novamente observou-se um ajuste quadrático para as médias obtidas, com ponto de máxima em 53,76 e 67,17 kg ha⁻¹, respectivamente.

TABELA 04. Desdobramento da interação Inoculação *Azospirillum* x Doses V para MST. Selvíria - MS, 2013.

Doses N (kg ha ⁻¹)	Inoculação <i>Azospirillum</i>		DMS
	Presença ⁽¹⁾	Ausência ⁽²⁾	
	———— (kg ha ⁻¹) ————		
0	22780 a	20290 b	648
30	23690 a	23461 a	
60	28910 a	23627 b	
90	23910 a	23857 a	

Médias seguidas de mesma letra, nas linhas, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

$$y_1 = -1,641x^2 + 176,45x + 22053,5 \quad (R^2 = 0,54) \quad y_2 = -0,8169x^2 + 109,75x + 20443,7 \quad (R^2 = 0,95)$$

Desta forma, os resultados obtidos evidenciam que o nitrogênio incorporado a cultura pela bactéria e/ou pela aplicação em cobertura do N, assume extrema importância para variável matéria verde e seca visto que o mesmo é constituinte da molécula de clorofila e, portanto, tem influencia na fotossíntese promovendo assim um maior crescimento vegetativo na cultura. O N faz parte da estrutura da planta, sendo componente de aminoácidos, proteínas, enzimas, RNA, DNA, ATP, clorofila, como anteriormente citado, entre outras moléculas. Sua deficiência geralmente reduz o crescimento da planta, tornando-a amarelada pela perda de clorofila e provocando amadurecimento precoce e conseqüentemente diminuição na produtividade e qualidade final do produto colhido (FANCELLI & DOURADO NETO, 2008). A alta produtividade de matéria seca por esta cultura tem grande importância, pois indica maior quantidade de fibras, possuindo boa potencialidade para geração de energia a partir da queima do bagaço, sendo uma opção para a entressafra sucroalcooleira (MARTIN et al., 2006).

CONCLUSÕES

A inoculação das sementes de sorgo com *Azospirillum brasilense* aumentou significativamente o número de perfilhos por planta de sorgo (híbrido XBSW 80007). A inoculação nas diferentes doses de N avaliadas, não alteram o teor de N foliar das plantas de sorgo. A Dose 60 Kg ha⁻¹ associada a inoculação com *Azospirillum brasilense* proporcionaram os maiores valores de Matéria Verde Total (MVT), Matéria Seca Total (MST) na cultura do sorgo sacarino. A inoculação com *Azospirillum brasilense* influenciaram negativamente a Pol e °Brix nas plantas de sorgo.

REFERÊNCIAS

BOTTINI, R.; FULCHIERI, M.; PEARCE, D.; PHARIS, R. Identification of gibberelins A1, A3, and iso-A3 in cultures of *A. lipoferum*. **Plant Physiology**, v.90, p.45-47, 1989.

CHAVARRIA, G.; MELLO, N. Bactérias do gênero *Azospirillum* e sua relação com gramíneas. **Revista Plantio Direto** **125**, setembro/outubro de 2011. Disponível em: http://www.plantiodireto.com.br/?body=cont_int&id=1075. Acessado em: Abril de 2014.

CIVARDI, E. A.; SILVEIRA NETO, A. N.; RAGAGNIN, V. A.; GODOY, E. G.; BROD, E. Uréia de liberação lenta aplicada superficialmente e ureia comum incorporada ao solo no rendimento do milho. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 41, n. 1, p. 52-59, 2011.

CONAB. Acompanhamento da safra brasileira: cana-de-açúcar, safra 2011/2012: terceiro Disponível em: http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/11_12_08_11_00_54_08.pdf. Acesso em: 20 mar. 2014.

CONSECANA. Orplana. Manual de instruções: Conselho dos Produtores de Cana-de-Açúcar, Açúcar e Álcool do Estado de São Paulo. 5. ed. Piracicaba: Consecana, 2006. 111 p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2ª Edição. **Brasília: Embrapa Produção de Informação**; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p.

FANCELLI, A. L.; D. DOURADO NETO. Produção de milho. **Guaíba: 2.ed., Agropecuária**. 2008. 360p

FERREIRA, D. F. **Sisvar 5.3** - sistema de análise de variância para dados balanceados. Lavras: UFLA, 1998. 19 p.

HERNANDEZ, F. B. T.; LEMOS FILHO, M. A.; BUZETTI, S. **Software hidriza e o balanço hídrico de Ilha Solteira. Ilha Solteira**: UNESP/FEIS/DCSER, 1995. p.34-45.

HUNGRIA, M. Inoculação com *Azospirillum brasilense*: inovação em rendimento a baixo custo. Londrina: **Embrapa Soja**, 2011. 36p

LEITE, G.H.P.; CRUSCIOL, C.A.C.; SIQUEIRA, G.F.; SILVA, M.A. Qualidade tecnológica em diferentes porções do colmo e produtividade da cana-de-açúcar sob efeito de maturadores. **Bragantia**, Campinas, v. 69, n. 4, p. 861-870, 2010.

LIMA, E.V; ARAGÃO, C.A; MORAIS, O.M; TANAKA, R.; FILHO, H.G. Adubação NK no desenvolvimento e na concentração de macronutrientes no florescimento do feijoeiro. **Scientia agrícola**, v.58, n.1 , 2001.

MARTIN, C. et al. Investigação de conversibilidade de celulose e fermentação alcoólica do bagaço de cana pré-tratado por oxidação úmida e explosão a vapor. **Journal of Chemical Technology and Biotechnology**, v. 81, p. 1669-1677, 2006.

MOURA, S.M; FRANÇA, A.E.D.; SILVA, M.J.; SOUZA, V.F.; PARRELLA, R.A.C.; SCHAFFERT, R.E.; **Estudo do Perfilho do Sorgo Sacarino em Diferentes**

Densidades de Semeadura. 2014. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/992110/1/Estudoperfilho.pdf>>. Acesso em: 22 set. 2014.

PEITER, M.X.; CARLESSO, R.; Comportamento do sorgo granífero em função de diferentes frações de água disponível no solo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 26, n. 1, p.51-55, jan. 1996.

SILVA, A.F.; SILVA, C.; SOUZA, M.M.; TARDIN, F.D.; BEHLING, M.; MAY, A.; **Comportamento produtivo de sorgo sacarino em função do arranjo de plantas, no município de Sinop-MT.** 2014. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/992649/1/Comportamentoprodutivo.pdf>>. Acesso em: 20 set. 14.

TIEN, T.M.; GASKINS, M.H.; HUBBELL, D.H. Plant growth substances produced by *Azospirillum brasilense* and their effect on the growth of pearl millet (*Pennisetum americanum* L.). **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, v. 37, p. 1016-1024, 1979.

ZHAO, Y. A.; DOLAT A.; STEINBERGER, Y.; WANGA, X.; OSMAN, A.; XIE, G. H. Biomass yield and changes in chemical composition of sweet sorghum cultivars grown for biofuel. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 111, p. 55-64, 2009.