

Crescimento inicial de plantas de cana-de-açúcar inoculadas com fungos micorrízicos arbusculares e adubo orgânico⁽¹⁾

Karina Fernandes Costa⁽²⁾; Gustavo Mattos Abreu⁽³⁾; Gabrielly dos Santos Bobadilha⁽³⁾; Phillipe Mattos Abreu⁽⁴⁾; Jolimar Antonio Schiavo⁽⁵⁾; Ana Paula Câmara da Silva⁽⁶⁾.

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos da Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul (FUNDECT); ⁽²⁾ Mestranda do programa de Pós-Graduação em Agronomia; Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul-UEMS; Aquidauana, MS; ka-costa@hotmail.com; ⁽³⁾ Acadêmicos do curso de Engenharia Florestal (Bolsistas PIBIC/UEMS) – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul – UEMS; ⁽⁴⁾ Acadêmico do curso de Engenharia Florestal (Bolsista CNPQ) – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul – UEMS; ⁽⁵⁾ Professor Adjunto IV da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul – UEMS, Aquidauana, MS; ⁽⁶⁾ Acadêmica do curso de Engenharia Florestal – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul – UEMS

RESUMO: O Brasil vem se destacando na produção de cana-de-açúcar, visando o beneficiamento de seus sub-produtos, como açúcar e etanol. O presente trabalho objetivou avaliar o efeito de doses do composto orgânico (Organosuper®) e a inoculação com os fungos micorrízicos arbusculares *Glomus clarum* e *Gigaspora margarita* no crescimento inicial de plantas de cana-de-açúcar. Utilizou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso em esquema fatorial 5 x 3, sendo os fatores as doses de composto orgânico (0, 15, 30, 60 e 120 t ha⁻¹) e a inoculação ou não com os FMAs (inoculado com *G. clarum*, *G. margarita* e sem inoculação), com quatro repetições. Plantas da dose 60 t ha⁻¹ colonizadas com *G. margarita* foram superiores as plantas não inoculadas, com incrementos na altura de 121%, 130% e 100% aos 30, 60 e 90 DAP, respectivamente. Na ausência do adubo orgânico, aos 30, 60 e 90 DAP, plantas inoculadas com os FMAs tiveram maior diâmetro à altura do colo em relação as do tratamento controle. Ainda, nas doses de 15, 30 e 60 t ha⁻¹, plantas inoculadas com *G. margarita* tiveram os maiores incrementos em diâmetro em relação as sem inoculação.

Termos de indexação: *Saccharum officinarum*; nutrição de plantas; micorrizas.

INTRODUÇÃO

O Brasil é destaque internacional na produção de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.), visando à produção de açúcar, álcool combustível e outros subprodutos (FNP, 2008). Quando se avalia o benefício de fungos micorrízicos na cultura da cana-de-açúcar verifica-se sua habilidade em estimular o crescimento das plantas, principalmente por meio

do incremento na absorção de nutrientes, em especial o fósforo (P) (Berbara et al., 2006).

As áreas urbanas caracterizam-se pela alta produção de resíduos orgânicos, tanto de origem domiciliar quanto de áreas comerciais e industriais. Uma alternativa é a utilização agrícola destes resíduos, visando ao condicionamento físico e químico dos solos. Para tanto, é necessário o tratamento destes resíduos, a fim de garantir um produto estabilizado e de boa qualidade, que forneça nutrientes ao solo, de forma equilibrada.

Em comparação com adubos industrializados, os adubos orgânicos proporcionam maior capacidade de retenção de água, melhor estrutura, aeração, capacidade de ativar os processos microbianos, apresentam menores custos e não são poluentes. O composto orgânico denominado Organosuper® tem sido utilizado na agricultura como fonte de nitrogênio (N) e fósforo (P), principalmente. Ele é produzido utilizando excrementos sólidos e líquidos de origem animal, misturados a restos vegetais de composição variada. Posteriormente o resíduo é inoculado com bactérias catalisadoras e passa por processo de compostagem, a fim de tornar o composto adequado ao uso agrícola (Schiavo et al., 2010).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da aplicação de diferentes doses de composto orgânico, e da inoculação dos FMAs *Glomus clarum* e *Gigaspora margarita* sobre o crescimento inicial de cana-de-açúcar.

MATERIAL E MÉTODOS

Localização e características da área

O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação na Unidade Universitária de Aquidauana da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS) localizada entre as coordenadas 20°27'20"

de latitude S e 55°40'17" de longitude W. Segundo Köppen, o clima da região pertence ao tipo Aw, classificado como tropical-quente, sub-úmido, com precipitação pluviométrica anual variando de 1.200 a 1.400 mm, com período chuvoso bem definido de outubro a março e período seco de abril a setembro. A temperatura média anual é de 24°C, com máxima diária de 36°C durante a primavera e mínimas de 12°C no inverno.

Preparo do inóculo e do substrato

Para o preparo do inóculo de FMAs foi utilizado substrato constituído por uma mistura de solo e areia na proporção de 2:1 (v/v). Esse substrato foi colocado em vasos de cultivo com 5 dm³ de capacidade e inoculado com uma mistura de solo, contendo esporos e raízes colonizadas com os FMAs *Gigaspora margarita* e *Glomus clarum* e semeado *Brachiaria decumbens*. Estes vasos foram mantidos em casa de vegetação por um período de quatro meses para a multiplicação do fungo, dos quais foram utilizados como inóculo.

O substrato utilizado no experimento foi constituído por uma mistura 1:2 (v/v) de vermiculita com o horizonte sub-superficial de um Argissolo Vermelho Amarelo Distroférrico (EMBRAPA, 2006).

O substrato foi esterilizado em autoclave, por uma vez, a 121°C, por uma hora. Para correção do solo para uma saturação por bases de 60%, foi realizada a calagem de acordo com a análise de solo, aplicando-se calcário do tipo Filler, com PRNT de 100%. Após esterilização e correção, colocou-se o substrato em vasos plásticos de 5 dm³ de capacidade, onde foram adicionadas as doses do composto orgânico considerando o volume de substrato ocupado em cada vaso, tendo como base o volume de solo de 1 hectare com 20 cm de profundidade. Dessa maneira as doses foram equivalentes a 0, 15, 30, 60 e 120 t ha⁻¹.

Coleta, esterilização e plantio dos microtoletes

Os microtoletes de cana-de-açúcar da variedade RB 835054 foram coletados na Usina de Açúcar e Álcool Louis Dreyfus Commodities-LDC, situada no Município de Maracajú/MS. Os microtoletes foram desinfetados pela imersão em hipoclorito de sódio 10% por três minutos. Posteriormente fez-se a lavagem dos microtoletes com água esterilizada, para remoção do excesso de hipoclorito de sódio, e plantados diretamente nos vasos. Realizaram-se dois orifícios no substrato presente nos vasos, onde nos tratamentos correspondentes a inoculação foi realizada com 10 mL de uma mistura de solo, raízes colonizadas e esporos de FMAs. Em seguida, os microtoletes de cana-de-açúcar, foram cobertos por uma mistura de substrato e vermiculita.

Condução e coleta do experimento

Utilizou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso em esquema fatorial 5 x 3, sendo os fatores as doses de composto orgânico Organosuper® (0, 15, 30, 60 e 120 t ha⁻¹) e a inoculação ou não com os FMAs (*Glomus clarum*, *Gigaspora margarita* e sem inoculação), com quatro repetições. O crescimento das mudas de cana-de-açúcar foi avaliado com medições periódicas de altura das mudas e diâmetro na altura do colo aos 30, 60 e 90 DAP (dias após plantio). Aos 90 DAP, coletaram-se as plantas de cada tratamento e o sistema radicular separado da parte aérea, para a determinação da colonização micorrízica. Após lavagem, foram coletadas subamostras de 2 cm de comprimento de raízes e conservadas em etanol a 50% para posterior determinação da colonização pelo método da interseção em placa de Petri reticulada (Giovannetti & Mosse, 1980), após a coloração das raízes com azul de metila (Koske & Gemma, 1989).

Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos de inoculação por *Glomus clarum* e *Gigaspora margarita* e as doses de composto orgânico à comparação de médias pelo teste de Tukey a 5% e análise de regressão, respectivamente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito da inoculação com os FMAs, e ajuste de regressão quadrática em função das doses do organosuper apenas para mudas inoculadas com *Gigaspora margarita* (Tabela 1). Plantas sem a aplicação do organosuper (0 t ha⁻¹) e inoculadas com *G. margarita* apresentaram maior incremento em altura em relação às não inoculadas aos 30 DAP, porém aos 60 e 90 DAP plantas com e sem inoculação não diferiram, contudo, plantas inoculadas com *G. margarita* apresentaram maiores incrementos em altura. Nas doses de 15 e 30 t ha⁻¹ aos 30, 60 e 90 DAP não houve diferença entre as plantas com e sem inoculação, porém as inoculadas com *G. margarita* apresentaram maiores alturas quando comparadas às não inoculadas e inoculadas com *G. clarum*.

Na dose de 60 t ha⁻¹ plantas inoculadas com *G. margarita* foram superiores em relação as não inoculadas, com incremento em altura de 121%, 130% e 100% aos 30, 60 e 90 DAP, respectivamente.

Plantas sem inoculação apresentaram diferenças significativas em altura em relação às doses de composto orgânico aos 30, 60 e 90 DAP. O

incremento em altura nas plantas não inoculadas foi maior nas doses 120 t ha⁻¹. De forma semelhante, plantas inoculadas com *Gigaspora margarita* também apresentaram diferenças significativas em altura aos 30, 60 e 90 DAP em relação às doses de organosuper, porém o incremento foi maior na dose de 60 t ha⁻¹. Plantas inoculadas com FMAs tem a capacidade de aproveitamento mais eficiente dos nutrientes presentes no adubo orgânico, o que reduz a necessidade de se aplicar elevadas doses do mesmo, gerando menores custos de produção.

Plantas na dose de 120 t ha⁻¹ aos 30, 60 e 90 DAP não apresentaram diferenças entre os tratamentos com inoculação e controle, porém as plantas não inoculadas tiveram maiores alturas do que plantas com FMAs. Este fato pode ser explicado por Larsen et al. (2009), os quais afirmam que alguns fungos têm a habilidade de se associar às raízes indiscriminadamente, produzindo efeitos que variam de neutros a negativos para as plantas, sendo, por isto, denominados oportunistas ou comensalistas. Segundo Sena et al. (2004), cabe ressaltar que muitas vezes, as espécies de FMAs com mecanismos evoluídos em infectividade não se apresentam especializadas em fornecer benefício para a planta, ou seja, são ineficientes nas trocas, não favorecendo o crescimento da planta hospedeira, o que pode esclarecer o ocorrido nas doses elevadas de adubo orgânico.

Em relação ao diâmetro à altura do colo (DAC) houve diferenças estatísticas entre as plantas com e sem inoculação na ausência do adubo orgânico (0 t ha⁻¹) aos 30 DAP. Aos 60 DAP houve maior incremento no DAC em plantas inoculadas com *G. margarita*, e aos 90 DAP o maior incremento foi observado nas plantas inoculadas com *G. clarum*. Nas doses 0, 15, 30 e 60 t ha⁻¹ plantas inoculadas com *G. margarita* apresentaram aos 30,60 e 90 DAP maiores incrementos no DAC. No entanto, as plantas da dose 120 t ha⁻¹ sem inoculação tiveram maior DAC aos 30, 60 e 90 DAP.

Na dose 120 t ha⁻¹ o DAC das plantas com e sem inoculação não diferiram aos 30, 60 e 90 DAP. Contudo, as plantas sem inoculação apresentaram aos 30 DAC os maiores DAC, e aos 60 e 90 DAP plantas inoculadas com *Glomus clarum* apresentaram os maiores DAC, superiores aos das plantas inoculadas com *G. margarita*.

CONCLUSÕES

1. De maneira geral, mudas de *Saccharum officinarum* tiveram o crescimento favorecido pela inoculação com *Gigaspora margarita* e *Glomus clarum*.

2. Mudas de *Saccharum officinarum* inoculadas com *Gigaspora margarita* na dose de 60 t ha⁻¹ tiveram maior crescimento.

3. Na ausência da inoculação com os FMAs, a dose de 120 t ha⁻¹ proporcionou o melhor crescimento das mudas.

AGRADECIMENTOS

Ao FUNDECT/UEMS-PIBIC pela concessão de bolsa de Iniciação Científica.

REFERÊNCIAS

- BERBARA, R.L.L.; SOUZA, F.A.; FONSECA, H.M.A.C. Fungos Micorrízicos Arbusculares: Muito Além da Nutrição. Nutrição Mineral de Plantas. Ed. Fernandes. Viçosa, 2006. 432p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de solos. 2. Ed. Brasília, 2006. 306 p.
- FNP CONSULTORIA. Cana-de-açúcar. AGRICULTURAL 2008: Anuário da agricultura brasileira. p. 235-265, 2008.
- GIOVANNETTI, M.; MOSSE, B. An evaluation of techniques for measuring vesicular-arbuscular mycorrhizal infection in roots. *New Phytologist*. v.84, n.3: p.489-500, 1980.
- KOSKE, R.E.; GEMMA, J.N. A modified procedure for staining roots to detect VA mycorrhizas. *Mycology Research*. v.92, n.4: p. 488-505, 1989.
- LARSEN, J.; CORNEJO, P.; BAREA, J. M. Interactions between the arbuscular mycorrhizal fungus *Glomus intraradices* and the plant growth promoting rhizobacteria *Paenibacillus polymyxa* and *P. macerans* in the mycorrhizosphere of *Cucumis sativus*. *Soil Biology and Biochemistry*, v. 41, n. 2: p. 286-292, 2009.
- SCHIAVO, J. A.; DA SILVA, C. A.; ROSSET, J. S. et al. Composto orgânico e inoculação micorrízica na produção de mudas de Pinhão Manso. *Pesq. Agropec. Trop.*, v. 40, n. 3, p. 322-329, 2010.
- SENA, J. O. A.; LABATE, C. A.; CARDOSO, E. J. B. N. Caracterização fisiológica da redução de crescimento de mudas de citrus micorrizadas em altas doses de fósforo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 28, n. 5: p. 827-832, 2004.

Tabela 1 - Altura e diâmetro à altura do colo de plantas de cana de açúcar e colonização micorrízica em função da inoculação com FMAs e doses de composto orgânico.

Tratamento	Doses de composto orgânico (t ha ⁻¹)					R ²	Equação
	0	15	30	60	120		
	Altura (cm) – 30 DAP						
Controle	3,13 Ba	8,25 ABa	12,63ABab	9,38 ABb	19,75 Aa	-	-
<i>G. clarum</i>	4,50 Aa	8,38 Aa	5,00 Ab	11,25 Aab	12,13 Aa	-	-
<i>G. margarita</i>	11,25 Aa	17,19 Aa	19,57 Aa	20,75 Aa	11,25 Aa	-	-
	Altura (cm) – 60 DAP						
Controle	4,25 Ba	17,25 Ba	26,63 ABa	23,13 Bb	55,50 Aa	-	-
<i>G. clarum</i>	10,38 Ba	23,88 ABa	22,50 ABa	33,38 ABab	50,88 Aa	-	-
<i>G. margarita</i>	16,00 Ba	40,69 ABa	46,38 Aa	53,38 Aa	46,94 Aa	Q. 0,75	y=20,7221+1,00541x-0,00661187x ²
	Altura (cm) – 90 DAP						
Controle	8,50 Ba	36,44 Ba	62,06 ABa	55,00 Ba	123,38 Aa	-	-
<i>G. clarum</i>	25,25 Ba	48,75 ABa	58,25 ABa	74,75ABa	114,00 Aa	-	-
<i>G. margarita</i>	30,69 Ba	78,38 ABa	92,19 ABa	110,31Aa	96,81 ABa	Q. 0,78	y= 38,6490+2,12714x-0,137760x ²
	Diâmetro (mm) – 30 DAP						
Controle	1,25 Ba	3,00 ABa	4,63 ABa	3,25 ABa	7,00 Aa	-	-
<i>G. clarum</i>	2,25 Aa	4,38 Aa	4,75 Aa	4,75 Aa	5,75 Aa	-	-
<i>G. margarita</i>	5,13 Aa	6,38 Aa	6,63 Aa	6,88 Aa	5,38 Aa	-	-
	Diâmetro (mm) – 60 DAP						
Controle	2,25 Ba	7,25 ABa	7,63 ABa	7,38 ABa	15,63 Aa	-	-
<i>G. clarum</i>	4,75 Ba	8,88 ABa	7,00 ABa	11,63 ABa	16,50 Aa	-	-
<i>G. margarita</i>	6,75 Aa	12,75 Aa	15,25 Aa	15,50 Aa	13,88 Aa	-	-
	Diâmetro (mm) – 90 DAP						
Controle	2,00 Ba	6,69 ABa	9,75 ABa	7,38 ABa	16,63 Aa	-	-
<i>G. clarum</i>	9,88 Aa	12,50 Aa	10,25 Aa	11,75 Aa	18,13 Aa	-	-
<i>G. margarita</i>	8,88 Aa	13,75 Aa	15,44 Aa	16,50 Aa	15,50 Aa	Q. 0,74	y= 9,82692+0,2077x-0,00134926x ²
	Colonização micorrízica (%)						
Controle	15	12,5	27,5	10	17		
<i>G. clarum</i>	40	60	47,5	52,5	47		
<i>G. margarita</i>	45	60	65	67,5	77		

Para cada dose de composto orgânico, médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.