

**ABSORÇÃO DE NITROGÊNIO E FÓSFORO, EFICIÊNCIA E DEPENDÊNCIA
MICORRÍZICA EM PLANTAS DE CANA-DE-AÇÚCAR INOCULADAS COM FUNGOS
MICORRÍZICOS ARBUSCULARES SOB DIFERENTES DOSES DE COMPOSTO
ORGÂNICO¹.**

**GUSTAVO M. ABREU², NAELMO DE S. OLIVEIRA³, NATASSYA Z. SOARES⁴, BRUNA D.
GUIRARDI⁴, JOLIMAR A. SCHIAVO⁵**

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 Acadêmico do curso de Eng. Florestal – Bolsista de Iniciação Científica CNPq, Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul- Unidade Universitária de Aquidauana (UEMS-UUA), Rodovia Aquidauana-UEMS km 12, Aquidauana – MS, Fone: (0xx67) 8150.0187, mattos_florestal@hotmail.com.

³ Acadêmico do curso de Agronomia da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Aquidauana – MS.

⁴ Acadêmica do curso de Eng. Florestal da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Aquidauana – MS.

⁵ Professor Adjunto IV da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul - UEMS, Aquidauana, MS.

Apresentado no
XLIV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2015
13 a 17 de setembro de 2015- São Pedro – SP, Brasil

RESUMO: O Brasil vem se destacando na produção de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*), visando o beneficiamento de seus sub-produtos. O presente trabalho objetivou avaliar o efeito da adição de doses de composto orgânico (Organoeste®) bem como estabelecer a dose que proporcionará o melhor desenvolvimento da cultura e a influência de fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) na absorção de N e P, dependência e eficiência micorrízica na fase inicial em 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 o tratamento microbiológico com presença ou ausência de FMAs (inoculado com *Glomus clarum*, *Gigaspora margarita* e sem inoculação), com quatro repetições. A eficiência micorrízica e a dependência micorrízica foram positivas nas plantas dos tratamentos *G. clarum* e *G. margarita* apenas nas doses 0 e 30 t ha⁻¹. O teor de N e P presente na parte aérea das plantas inoculadas com FMAs foi superior às plantas do tratamento controle em todas as doses de composto orgânico, demonstrando a contribuição dos FMAs na absorção de nutrientes disponíveis no solo para as plantas.

PALAVRAS-CHAVE: Nutrição de plantas; micorrizas; adubo orgânico.

**ABSORPTION OF NITROGEN AND PHOSPHORUS, AND MYCORRHIZAL
DEPENDENCE AND EFFICIENCY IN PLANTS OF SUGARCANE INOCULATED WITH
ARBUSCULAR MYCORRHIZAL FUNGI UNDER DIFFERENT DOSES OF ORGANIC
COMPOUND.**

ABSTRACT: The Brazil has been highlighting in the production of sugarcane (*Saccharum officinarum*), aiming at the improvement of their by-products. The present study aimed to evaluate the effect of adding doses of organic compound (Organoeste®) as well as establish the dose which will provide the best development of culture and the influence of arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) in the absorption of N and P, mycorrhizal dependence and efficiency at an early stage in plants of sugarcane. The experimental design was of randomized blocks in 5 x 3 factorial scheme, being the factors of organic compound doses (0, 15, 30, 60 and 120 t ha⁻¹) and microbiological treatment with presence or absence of AMF (inoculated with *Glomus clarum*, *Gigaspora margarita* and without inoculation), with four replicates. The mycorrhizal dependence and efficiency were positive in plants of treatments *G. clarum* and *G. margarita* only in doses 0 and 30 t ha⁻¹. The N and P content present in

aerial part of plants inoculated with AMF was superior to the control treatment plants in all doses of organic compound, which demonstrates the contribution of AMF in absorption of nutrients available in the soil for plants.

KEYWORDS: Plant Nutrition; Mycorrhizae; organic fertilizer.

INTRODUÇÃO: O Brasil é destaque internacional na produção de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.), visando à produção de açúcar e álcool combustível (FNP, 2008). Quando se avalia o benefício de fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) 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). O fósforo é um macronutriente presente em baixas concentrações nos solos tropicais, normalmente em níveis inferiores a 1 µM de fósforo disponível, sendo pouco móvel em solos intemperizados, caso dos tropicais. São nestas condições que as associações micorrízicas assumem um papel determinante na sobrevivência de diversas espécies vegetais, incapazes de mobilizar este elemento (GAMPER et al., 2004). O composto orgânico denominado Organoeste® têm sido utilizado na agricultura, principalmente como fonte de nitrogênio (N) e P. Ele é produzido utilizando-se 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 objetivou avaliar o efeito da adição de doses de composto orgânico (Organoeste®) bem como estabelecer a dose que proporcionará o melhor desenvolvimento da cultura e a influência de fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) na absorção de N e P, dependência e eficiência micorrízica na fase inicial em plantas de cana-de-açúcar.

MATERIAL E MÉTODOS: 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. 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), sendo esterilizado em autoclave, por uma vez, a 121 °C, por uma hora. Após esterilização, 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. Utilizou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso em esquema fatorial 5 x 3, sendo os fatores as doses de composto orgânico Organoeste® (0, 15, 30, 60 e 120 t ha⁻¹) e o tratamento microbiológico com presença ou não de FMAs (inoculado com *Glomus clarum*, *Gigaspora margarita* e sem inoculação), com quatro repetições. Aos 90 dias após o plantio dos microtoletes as plantas foram colhidas e a parte aérea separada das raízes. Forem coletados segmentos das raízes para a determinação da colonização micorrízica e na parte aérea foram retiradas as folhas para a realização das análises de N e P. Para determinação da matéria seca total da planta a parte aérea e o sistema radicular foram levados para estufa a 75°C por 72 horas. Em seguida, o material foi pesado e a parte aérea da planta foi moída em moinho tipo Willey, passado em peneira de 20 mesh e armazenado em sacos hermeticamente fechados. Após o material ser moído, o mesmo foi submetido à digestão sulfúrica (para determinação de N) e nitricoperclórica (para determinação de P). O N foi determinado pelo método de Nessler (JACKSON, 1965) e o P determinado por colorimetria pelo método do molibdato (MALAVOLTA et al., 1997). A partir da matéria seca total, de acordo com Plenchette et al. (1983), determinou-se a dependência micorrízica (DM) e a eficiência micorrízica (EM) de acordo com os seguintes cálculos:

Equação 1: $DM = [(matéria\ seca\ de\ mudas\ micorrizadas - matéria\ seca\ de\ mudas\ não\ micorrizadas) / matéria\ seca\ de\ mudas\ micorrizadas] \times 100$, sendo expressa em porcentagem.

Equação 2: $EM = [(matéria\ seca\ de\ mudas\ micorrizadas - matéria\ seca\ de\ mudas\ não\ micorrizadas) / matéria\ seca\ de\ mudas\ não\ micorrizadas] \times 100$, sendo expressa em porcentagem.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos de inoculação e as doses de composto orgânico à comparação de médias pelo teste de Tukey a 5% e análise de regressão, respectivamente, utilizando-se o software SAEG®.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Os teores de N e P da parte aérea das plantas inoculadas com FMAs foram superiores em relação às plantas do tratamento controle em todas as doses de composto orgânico. Os tratamentos inoculados com endófito *G. clarum* apresentaram os maiores teores de N em todas as doses avaliadas, seguidos pelos tratamentos inoculados com *G. margarita* e controle, sendo este último com uma regressão quadrática no teor de nitrogênio da parte aérea (Tabela 1). Os teores de fósforo nas plantas inoculados com FMA *G. margarita* não se diferiram do tratamento *G. clarum*. Anjos et al. (2005) relacionaram estes incrementos à capacidade de adaptação dos FMAs as condições do ambiente, variando as respostas de acordo com a compatibilidade entre planta-FMA. Os conteúdos de N e P tiveram regressões lineares nos tratamentos com inoculo de *G. Clarum* e controle, já no tratamento com inoculado *G. Margarita* gerou-se regressão quadrática somente no conteúdo de N, sendo o maior conteúdo de N encontrado no tratamento com o FMA *G. clarum* na dose 120 t ha⁻¹, onde a mesma diferiu dos demais tratamentos microbiológicos. O conteúdo de fósforo encontrado nas plantas inoculadas com *G. Margarita* foi superior aos demais tratamentos somente nas doses 0 e 30 t ha⁻¹, o que ressalta a importância desse FMA em baixas doses de composto orgânico aplicadas no solo. Em contrapartida, na dose 120 t ha⁻¹ os valores de conteúdo de P das plantas inoculadas com *G. margarita* foram inferiores em relação aos tratamentos controle e *G. clarum*, o que pressupõe que o endófito *G. margarita* atribui maiores benefícios às plantas de cana-de-açúcar em relação ao conteúdo de P em doses inferiores a 120 t ha⁻¹ do composto orgânico.

TABELA 1. Teores e conteúdos de N e P da parte aérea de cana-de-açúcar em função das doses de composto orgânico e da inoculação com fungos micorrízicos arbusculares.

Inoculação	Doses de Composto orgânico (t ha ⁻¹)					Regressão R ²
	0	15	30	60	120	
Teor de N (g kg ⁻¹)						
Controle	0,42Bb	4,96Aa	5,65Ab	6,11Ab	6,52Ab	Q, 0,93
<i>G. clarum</i>	7,05BCa	6,18Ca	8,87ABa	8,31ABCa	9,68Aa	-
<i>G.margarita</i>	5,87Aa	5,18Aa	5,96Ab	6,52Aab	6,72Ab	-
Teor de P (g kg ⁻¹)						
Controle	1,20Ba	4,67ABb	5,15ABa	7,49ABa	11,45Aa	-
<i>G. clarum</i>	3,86Ba	13,1Aa	9,81ABa	11,72ABa	13,55Aa	-
<i>G.margarita</i>	3,36Aa	7,70Aab	12,02Aa	9,20Aa	9,56Aa	-
Conteúdo de N (mg vaso ⁻¹)						
Controle	1,83Ca	459,63BCa	382,81Ca	929,56Ba	1649,42Ab	L, 0,90
<i>G. clarum</i>	63,20Ca	310,67Ca	329,73Ca	1076,70Ba	2226,19Aa	L, 0,85
<i>G.margarita</i>	77,91Da	287,15CDa	679,15BCa	1101,23ABa	1226,61Ac	Q, 0,86
Conteúdo de P (mg vaso ⁻¹)						
Controle	5,20Ca	428,32BCa	279,82BCb	1139,19Ba	2810,23Aa	L, 0,89
<i>G. clarum</i>	36,76Ca	675,02BCa	368,02Cb	1525,61Ba	3089,63Aa	L, 0,87
<i>G.margarita</i>	39,93Ba	319,10Ba	1389,53Aa	1478,87Aa	1732,56Ab	-

Médias seguidas da mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, para cada variável, não diferem entre si em tratamentos de inoculação micorrízica e doses de composto orgânico pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Q: regressão quadrática; L: regressão linear.

A eficiência micorrízica (EM) e a dependência micorrízica (DM) foram positivas nas plantas dos tratamentos *G. clarum* e *G. margarita* apenas nas doses 0 e 30 t ha⁻¹ (Tabela 2). Segundo Schiavo et al. (2010) quando o tratamento microbiológico gera redução do crescimento da planta esta interação FMA x hospedeiro esta caracterizada como parasítica. A eficiência a micorrízica está relacionada diretamente com a quantidade de micélio externo formado no solo, além da disponibilidade de elementos nutricionais no solo, dependendo do genótipo da planta, associações fungo-hospedeiro e da

espécie e ecótipo do fungo. Smith & Read (2008) relaciona o baixo crescimento vegetativo ao desequilíbrio energético que se torna prejudicial à planta, fazendo a relação de simbiose planta e FMA se tornar um parasitismo.

TABELA 2. Eficiência e dependência micorrízica de cana de açúcar em função das doses de composto orgânico e da inoculação com fungos micorrízicos arbusculares.

Inoculação	Doses de Composto orgânico (t ha ⁻¹)					Regressão R ²
	0	15	30	60	120	
Eficiência micorrízica (%)						
Controle	-	-	-	-	-	-
<i>G. clarum</i>	229,05	-38,59	31,22	-15,86	-1,37	-
<i>G.margarita</i>	164,45	-33,21	96,92	-0,21	-22,06	-
Dependência micorrízica (%)						
Controle	-	-	-	-	-	-
<i>G. clarum</i>	67,81	-75,57	2,03	-25,07	-4,84	-
<i>G.margarita</i>	61,58	-68,96	44,31	-4,66	-29,67	-

Medias seguidas das mesma letras, maiúscula na linha e minúscula na coluna, para cada variável, não diferem entre si em tratamentos de inoculação micorrízica e doses de compostos orgânicos pelo teste de tukey a 5% de probabilidade.

CONCLUSÕES: Plantas inoculadas com os FMAs *G. margarita* e *G. clarum* apresentaram maiores teores e conteúdos de N e P da parte aérea quando comparados com mudas do tratamento controle nas doses 0, 30 e 60 t ha⁻¹ de composto orgânico.

A eficiência micorrízica e a dependência micorrízica foram positivas nas plantas dos tratamentos *G. clarum* e *G. margarita* apenas nas doses 0 e 30 t ha⁻¹ de composto orgânico.

AGRADECIMENTOS: À Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS) e Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul (FUNDECT) pelo apoio prestado durante a realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS:

- ANJOS, E. C. T.; CAVALGANTE, U. M. T.; SANTOS, U. F.; MAIA, L. C. Produção de mudas de maracujá-doce micorrizadas em solo desinfestado e adubado com fósforo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, n.4, p.345-351, 2005
- 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, 432p. 2006.
- EMPRESA BRASIEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro. 2006. 306 p.
- FNP CONSULTORIA. CANA-DE-AÇÚCAR. **AGRIANUAL 2008**: Anuário da agricultura brasileira. São Paulo, 2008. p. 235-265.
- GAMPER, H.; PETER, M.; JANSKA, J.; LUSCHER, A.; HARTWIG, U. A.; LEUCHTMANN, A. Arbuscular mycorrhizal fungi benefit from 7 years of free air CO₂ enrichment in wellfertilized grass and legume monocultures. **Global Change Biol.** p. 189-199, 2004.
- JACKSON, M. L. **Soil chemical analysis**. New Jersey-USA: Prentice Hall, 1965. 498p.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba-SP: Potafós, 1997. p. 319.
- PLENCHETTE, C.; FORTIN, J. A.; FURLAN, V. Growth responses of several plant species to mycorrhizae in a soil of moderate P-fertility. **Plant and Soil**, London, v. 70, n. 2, p. 199-209, 1983.
- SCHIAVO, J. A.; SILVA, C. A.; ROSSET, J. S.; SEGRETTI, M. L.; SOUZA, R. A. C.; CAPPI, N. Composto orgânico e inoculação micorrízica na produção de mudas de pinhão manso. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia-GO, v. 40, n. 3, p. 322-329, 2010.