

## Crescimento inicial de plantas de leucena frente à inoculação micorrízica e adubação orgânica

Initial growth plant leucaena forward to mycorrhizal inoculation and organic fertilization

OLIVEIRA, José Jeremias Fernandes de<sup>1</sup>; SOUSA, Regina Fialho<sup>2</sup>; CARNEIRO, Romero Francisco Vieira<sup>3</sup>; FONSECA, Jonathas Mendes<sup>1</sup>

1 Programa de Pós-Graduação em Agronomia: Solos e Nutrição de Plantas da Universidade Federal do Piauí, Bom Jesus/PI - Brasil. jeremias@agronomo.eng.br, jonatasfonseca10@hotmail.com; 2 Graduação em Zootecnia Universidade Federal do Piauí, Bom Jesus/PI - Brasil. regina-so-fia@hotmail.com; 3 Universidade Federal de Alfenas-UNIFAL-MG Campus Poços de Caldas-MG, Brasil, romero.carneiro@unifal-mg.edu.br

---

**RESUMO:** Objetivou-se avaliar a influência da inoculação das espécies de fungos micorrízicos arbusculares (FMA) *Rhizophagus clarus* e *Claroideoglossum etunicatum* sob níveis de esterco de caprino em substrato de subsolo de LATOSSOLO AMARELO (LA) no crescimento, qualidade e eficiência micorrízica em mudas de leucena. Aos 60 dias após a semeadura foram mensurados altura da parte aérea, diâmetro do caule, número de folhas, massa seca da raiz e da parte aérea, comprimento radicular, volume radicular, relação altura da parte aérea diâmetro do caule, relação massa seca da parte aérea com massa seca da raiz, índice de qualidades de Dickson, eficiência micorrízica e taxa de colonização micorrízica. O delineamento experimental utilizado foi em bloco casualizados, em esquema fatorial 3x4 correspondentes a: duas espécies de FMA (*C. etunicatum*, *R. clarus* e sem inoculação); quatro níveis de esterco de esterco (0, 15, 30 e 60%). A melhor expressão do crescimento das mudas ocorre com de 35% de esterco adicionado em subsolo de LA. A inoculação com *R. clarus* e *C. etunicatum* não afetam os parâmetros biométricos e qualidades de mudas de leucena em substrato formado com LA e esterco de caprino.

**PALAVRAS-CHAVE:** Simbiose, *Rhizophagus clarus*, *Claroideoglossum etunicatum*, *Leucaena leucocephala*.

**ABSTRACT:** The objective was to evaluate the influence of inoculation of arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) *Claroideoglossum etunicatum* and *Rhizophagus clarus* under levels of goat dung in substrate subsoil LATOSSOLO AMARELO (LA) on growth, quality and efficiency in mycorrhizal leucaena seedlings. At 60 days after sowing were measured shoot height, stem diameter, number of leaves, dry weight of root and shoot, root length, root volume, relative shoot height, stem diameter, relative dry matter aerial root dry mass, index qualities Dickson, efficiency and rate of mycorrhizal root colonization. The experimental design was randomized block in a 3x4 factorial design matching: two AMF species (*C. etunicatum*, *R. clarus* and without inoculation), four levels of dung manure (0, 15, 30 and 60%). The best expression of seedling growth occurs with 35% manure added underground LA. The inoculation with *R. clarus* and *C. etunicatum* not affect biometric parameters and qualities of leucaena seedlings on substrate formed with LA and goat dung.

**KEY WORDS:** Symbioses, *Rhizophagus clarus* e *Claroideoglossum etunicatum*, *Leucaena leucocephala*.

Correspondências para: jeremias@agronomo.eng.br  
Aceito para publicação em 11/11/2013

## Introdução

A leucena (*Leucaena leucocephala*) é uma fabaceae perene, oriunda da América Central (SOUZA, 2005), e é uma das forrageiras mais promissoras para as condições tropicais das regiões do Sub úmido e Semiárida do Brasil (ALDANA et al., 2010), com alta capacidade de rebrota, adaptação às condições edafo-climáticas e excelente palatabilidade para caprinos, ovinos e bovinos (ARAUJO et al., 2012; SILVA et al., 2012). Além disso, essa planta pode ser utilizada em pastejo direto, verde picado, feno, silagem, adubação verde, produção de sementes e consorciada com culturas anuais e gramíneas forrageiras (HALLIDAY et al., 2013; ODUGUWA, et al., 2013).

Ao explorar uma cultura com potencial econômico há necessidade de elaboração de protocolos básicos de produção, como recomendações técnicas para produção de mudas (FALCÃO NETO et al., 2011). Essa etapa apresenta importância acentuada para o sistema produtivo, logo influencia diretamente a produção vegetal (COSTA et al., 2011).

A avaliação da qualidade de mudas ainda não segue um modelo padrão ou método ideal (PAULINO, 2009). Os parâmetros morfológicos têm sido os mais utilizados na determinação de um padrão de qualidade devido à facilidade de mensuração ou visualização (BOMFIM, 2007).

Insumos biológicos e resíduos orgânicos que beneficiam o crescimento vegetal, quando utilizados na produção de mudas, podem reduzir os custos com adubações e tornarem-se uma opção com tendência à promoção da sustentabilidade ambiental. Para tanto surge a necessidade de estudos preliminares na produção de mudas combinando isolados de microrganismos que promovam o crescimento vegetal e resíduos orgânicos, como o esterco (TRINDADE ET AL., 2010).

Dentre os microrganismos com potencial para

promover o crescimento de plantas estão os fungos micorrízicos arbusculares (FMA). A inoculação com FMA é recomendada, sobretudo para as culturas que passam por uma fase de viveiro, ou seja, pela fase de produção de mudas (SOUZA et al., 2006). No entanto, há escassez de informações sobre inoculação com FMA associada às fontes e doses de resíduos orgânicos advindos da agricultura na produção de mudas da leucena, sobretudo tendo em vista que o teor de matéria orgânica do substrato poder constituir-se em fator limitante ados benefícios dos FMA à planta hospedeira associada (TRINDADE et al., 2000).

O favorecimento ao crescimento das plantas pelos FMA pode ser relacionado ao mecanismo de elevação da absorção e uso de nutrientes do solo como cobre, manganês, molibdênio e zinco (MALUSÁ et al., 2012), maior ingresso aos nutrientes pouco móveis no solo principalmente fósforo (CARDOSO et al., 2010), produção e acumulação de substâncias reguladoras de crescimento como etileno, ácido abscísico, ácido jasmônico e ácido salicílico (GARCÍA-GARRIDO et al., 2002; CAVALCANTE et al., 2009) e alterações bioquímicas e fisiológicas nas plantas micorrizadas tais como maior quantidade de auxinas, citocininas e vitaminas além maior tolerância ao estresse hídrico, por déficit, (RAMOS et al., 2009; MOREIRA e SIQUEIRA, 2006).

Objetivou-se avaliar a influência da inoculação micorrízica e adubação com esterco de caprinos em substrato de subsuperfície de um LATOSSOLO AMARELO sobre parâmetros de crescimento, índices de qualidade de mudas e eficiência micorrízica em plantas de leucena.

## Material e métodos

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, protegida com sombrite 50% de luminosidade, no Campus da Universidade Federal do Piauí (UFPI) Professora Cinobelina Elvas (CPCE) no município de Bom Jesus no Estado do

Piauí, situado a 09°04'28" S, 44°21'31" O e altitude média de 277 m, durante o período de 10/10/2011 a 14/12/2011.

No decorrer do experimento foram monitoradas diariamente a temperatura média e umidade relativa do ar (thermo-higromêtro digital, modelo ITHT 2250 instrutemp®) às 15 h, em função do maior pico de temperatura e equilíbrio térmico durante o dia, (Figura 01)

Utilizou-se solo da subsuperfície (camada 0,2-0,4 m) de uma LATOSSOLO AMARELO, da Região Sul do Estado do Piauí no qual apresentava as seguintes características químicas pH = 4,8; P = 0,6 mg dm<sup>-3</sup>; K = 9 mg dm<sup>-3</sup>; Na = 1,8 cmol<sub>c</sub>dm<sup>-3</sup>; Ca = 0,1 cmol<sub>c</sub>dm<sup>-3</sup>; Mg = 0,1 cmol<sub>c</sub>dm<sup>-3</sup>; Al = 1 cmol<sub>c</sub>dm<sup>-3</sup>; H + Al = 2,6 cmol<sub>c</sub>dm<sup>-3</sup>; soma das bases = 0,2 cmol<sub>c</sub>dm<sup>-3</sup>; capacidade de troca catiônica efetiva = 1,2 cmol<sub>c</sub>dm<sup>-3</sup>; capacidade de catiônica potencial = 2,8 cmol<sub>c</sub>dm<sup>-3</sup>; saturação por base = 8,1% e saturação por alumínio = 81%. O

esterco de caprino foi curtido por 60 dias, seco ao ar e homogeneizado e apresentou as seguintes características químicas pH (CaCl<sub>2</sub>) = 4,8; C = 350 g kg<sup>-1</sup>; N = 10,2; P = 4,35 g kg<sup>-1</sup>; Ca = 2,25 g kg<sup>-1</sup>; Mg = 1,24 g kg<sup>-1</sup>; K = 8,5 g kg<sup>-1</sup>; S = 0,7 g kg<sup>-1</sup>; Cu = 32 g kg<sup>-1</sup>; Mn = 145 g kg<sup>-1</sup> e Zn = 76 g kg<sup>-1</sup>.

O substrato foi peneirado em malhas de 4 mm e foi efetuada aplicação de calcário sendo a necessidade determinada pelo método de elevação da saturação por base para o valor de 50% recomendado por Alvarez & Ribeiro (1999). O calcário utilizado apresentava PRNT = 91%, PN=94,5, Ca=32% e Mg=15%. Durante 20 dias o substrato permaneceu incubado em sacos plásticos na capacidade de campo. Após a o período de incubação o mesmo foi distribuído em sacos plástico com o volume de 1,2 dm<sup>3</sup>.

Procedeu-se a inoculação simultaneamente com a semeadura a 0,04 m de profundidade com 20 ml de inoculante contendo glomerosporos,

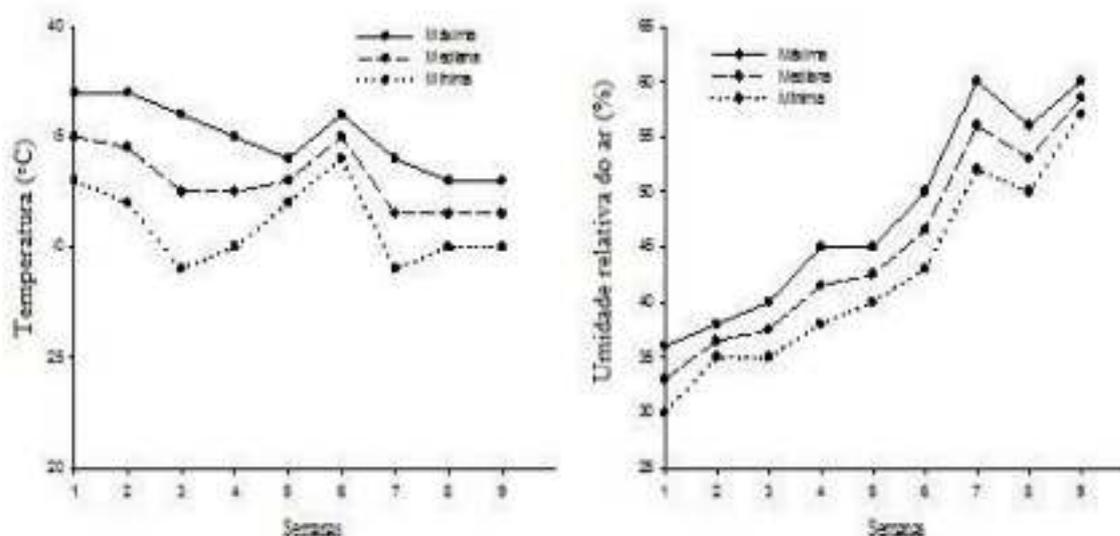


Figura 1: Dispersão da temperatura e umidade relativa no interior da casa de vegetação nas semanas de condução do experimento em Bom Jesus no estado do Piauí

raízes colonizadas e fragmentos de hifas dos fungos *Rhizophagus clarus* e *Claroideoglomus etunicatum* oriundos do banco de FMA da UFPI campus CPCE. Os tratamentos sem FMA receberam volume 20 ml a 0,04 m de profundidade de substrato autoclavado (por 120 minutos a 100°C). Os substratos autoclavados receberam 20 ml de solução com concentração de 10 cm<sup>3</sup> de solo por 6 dm<sup>3</sup> de água destilada filtrada em peneira de malha 45 µm e posteriormente filtrado em papel filtro (retendo propágulos de FMA nativas) com finalidade de promover o equilíbrio da microbiota entre os substratos (CARNEIRO et al., 2010).

As sementes foram selecionadas e manualmente padronizadas pela coloração, tamanho e densidade. A desinfestação foi realizada por meio da imersão em solução a 5% de hipoclorito de sódio por 20 minutos (COUTO et al., 2004). A quebra de dormência foi efetuada por imersão em água a 80°C até equilíbrio térmico com a temperatura do ar, permanecendo em imersão por 24 horas (TELES et al., 2000). A semeadura foi realizada com três sementes por saco com posterior desbaste aos 5 e 10 dias após a semeadura, deixando apenas uma plântula por saco.

Aos 30, 45 e 60 dias após a semeadura (DAS) foram avaliados: i) altura de planta: determinada da superfície do substrato à inserção da última folha com auxílio de régua milimétrica; ii) diâmetro do caule: mensurado a 0,03 m da superfície do substrato por meio de leituras em paquímetro digital (Digimess®) e iii) número de folhas: por meio de contagem direta.

Com 60 DAS foram mensuradas: iv) massa seca da raiz e da parte aérea: determinados por pesagem (balança Bioprecisa®) após acondicionado em estufa com circulação forçada de ar à temperatura de 65°C até atingir peso constante; v) comprimento radicular: medição da maior raiz realizado com régua milimétrica; vi)

volume radicular: realizada por meio da medição do deslocamento da coluna de água em proveta graduada. Para a mensuração das massas secas, o material vegetal foi acondicionado em estufa com circulação forçada de ar à temperatura de 65°C até atingir peso constante.

Os índices de qualidade de mudas avaliados foram i) relação altura da parte aérea diâmetro do caule (RAD), ii) relação massa seca da parte aérea com massa seca da raiz (RPAR) e iii) índice de qualidades de Dickson (IQD). O IQD foi mensurado através da fórmula  $IQD = \frac{\text{biomassa total}}{\text{RAD} + \text{RPAR}}$  conforme Dickson et al. (1960).

A eficiência micorrízica foi determinada pela fórmula:

$EM = \left[ \frac{\text{biomassa total em plantas inoculadas com FMA} - \text{biomassa total em plantas não inoculadas com FMA}}{\text{biomassa total em plantas não inoculadas com FMA}} \right] \times 100$  (CHAVES et al., 2005).

A taxa de colonização micorrízica foi determinada após o acondicionamento de 2 g de raiz por planta em álcool 50%, que posteriormente foram lavadas e diafanizadas com solução KOH (10%) por 12 horas, tratadas com H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (3%) durante 40 minutos e transferidas para HCl (1%) por 2 minutos e coloradas com azul de tripano de acordo com a metodologia de Giovannetti & Mosse (1980). A densidade de glomerosporos ocorreu a partir da coleta de 50 ml de substratos, submetidos à decantação e peneiramento úmido, segundo Gerdemann & Nicolson, (1963), em conjunto de peneiras sobrepostas (malhas de 840; 150; e 45 micrometros) seguido de centrifugação em água e sacarose 50%. Posteriormente foi realizada a contagem de glomerosporos com auxílio de microscópio em placa de petry.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com três blocos em esquema fatorial 3x4 correspondentes a: i) duas espécies de

fungos micorrízicos arbusculares (*Rhizophagus clarus* e *Claroideoglossum etunicatum* e tratamento controle sem inoculação); ii) quatro doses de esterco de caprino baseadas em Trindade et al. (2001) (0, 15, 30 e 60% da concentrações do substrato).

Os dados foram submetidos à análise de variância, pelo teste “F” e as médias dos tratamentos foram comparadas entre si pelo teste de Tukey (5% de significância) utilizando o software “Assistat”, versão 7.6 beta. As concentrações de esterco foram submetidas à análise de regressão polinomial (a 5% de significância) e posteriormente gráficos foram obtidos a partir do “software “sigmaplot” versão 10.0.

### Resultados e discussão

A inoculação com fungos micorrízicos arbusculares não promoveu efeito ( $P < 0.05$ ) sobre os parâmetros de crescimento e índices de qualidades de mudas. Os níveis de esterco de caprino influenciaram significativamente ( $P < 0.05$ ) os parâmetros de crescimento da parte aérea, por outro lado, o comprimento radicular, volume radicular, relação altura da parte aérea diâmetro do caule e relação massa seca da parte aérea com massa seca da raiz não foram influenciados pelos níveis de esterco.

Não houve diferença significativa da eficiência micorrízica entre os isolados *Rhizophagus clarus* e *Claroideoglossum etunicatum*. Tanto para densidade de glomerosporos como para a colonização micorrízica, verificaram-se diferenças significativas entre os tratamentos de inoculação, sendo os maiores valores encontrados no substrato inoculado com *Claroideoglossum etunicatum* (Tabela 1).

A não promoção do crescimento das mudas pelos FMA possivelmente pode ter ocorrido em função do benefício no crescimento pelos FMA ser

determinado pela compatibilidade entre isolado de FMA e hospedeiro vegetal associado às condições ambientais predominantes no meio (SOUZA et al., 2006; ANGELINI, 2008).

O teor de matéria orgânica tende a ser um regulador da relação simbiótica, pois a mesma segundo Moreira & Siqueira (2006) pode apresentar elevada taxa de liberação de nutrientes levando a depressão na micorrização e conseqüentemente nos benefícios proporcionados ao hospedeiro vegetal. A adição de esterco em substrato na formação de mudas pode afetar a germinação de glomerosporos, densidade de glomerosporos, taxa de colonização micorrízica e diversidade de FMA, comprometendo a promoção do crescimento do hospedeiro vegetal (SOUZA et al., 2010). No substrato, a matéria orgânica exerce influência na estrutura, na composição de nutrientes e na capacidade de armazenar água, o que pode influenciar direta ou indiretamente a atuação dos FMA (CAVALCANTE et al., 2009).

A máxima expressão da altura da parte aérea (34,4 cm) pode ser obtida com aplicação do valor estimado de 35,3% de esterco de caprino assim como para o número máximo de folhas (10 folhas por planta) com a concentração de 39,32% de esterco caprino. O valor máximo da massa seca da parte aérea (1370 mg) foi alcançado com a concentração de 33% de esterco caprino, já na massa seca de raiz (1.212,10 mg) ocorreu com 32%. O auge do diâmetro radicular (6,28 mm) ocorreu na concentração de 35,2% de esterco de caprino.

O índice de qualidades de Dickson é considerado como indicador da qualidade de mudas, por mesurar o vigor e o equilíbrio da repartição da fitomassa das mudas (FREITAS et al., 2012). Na ausência do esterco caprino no substrato, obteve-se o valor mínimo (0,22) do IQD aceitável conforme recomendado por Hunt (1990).

A literatura tem demonstrado que a faixa de 30 a

**Tabela 1.** Parâmetros de crescimento de mudas de leucena em substrato inoculado com os fungos micorrízicos arbusculares associado à inclusão de concentrações de esterco caprino em solo de subsuperfície de LATOSSOLO AMARELO.

Fonte de variação	Altura da parte aérea	Diâmetro do caule	Número de folhas	Massa seca da parte aérea
Inoculação	0.1276 ns	2.8995 ns	0.3240 ns	2.6134 ns
Esterco	10.5422 **	24.36 **	6.80 **	22.9801 **
FMA x Esterco	0.8752 ns	2.47 ns	2.49 ns	1.7259 ns
CV (%)	28.56	14.96	17.93	32.02
Fonte de variação	Comprimento radicular	Diâmetro radicular	Massa seca de raiz	Volume radicular
Inoculação	0.03 ns	0.5161 ns	0.28 ns	0.34 ns
Esterco	2.86 ns	6.34 **	6.50**	2.37 ns
FMA x Esterco	0.95 ns	1.20 ns	1.52 ns	0.85 ns
CV (%)	26.10	22.49	45.74	62.76

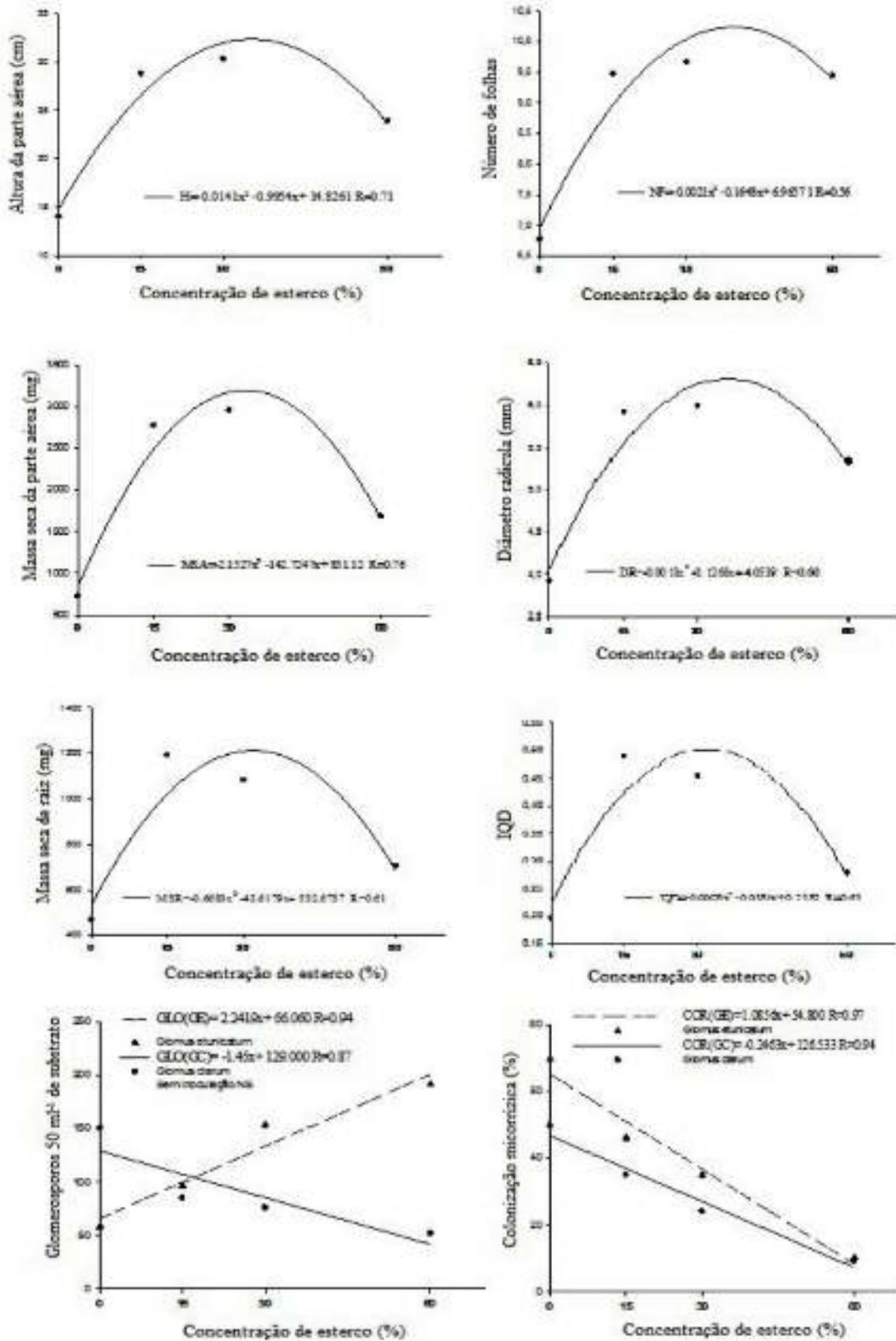
CV = coeficiente de variação; FMA = fungos micorrízicos arbusculares; NS= não significativo, \*\* = significativo ao nível de 1% de probabilidade

40% de esterco de ruminantes na formação de substrato atende às necessidades da maioria das espécies, produzindo mudas de alto padrão de qualidade (CALDEIRA et al. 2008). O processo de decomposição e mineralização prévia do material orgânico, segundo Caldeira et al. (1998), estabiliza ou elimina substâncias fitotóxicas, possibilitando incremento de matéria orgânica no substrato com liberação gradual de nutrientes ao longo do crescimento da muda e permitindo incrementos consideráveis de esterco na formação dos substratos.

Observou-se redução na taxa de colonização micorrízica em função do incremento de esterco de caprino no substrato tanto para o isolado *Rhizophagus clarus* quanto o *Claroideoglossum*

*etunicatum*. Segundo Silva et al. (2006), isso ocorre possivelmente em função da elevação do nível de fertilidade no substrato, principalmente pela elevação no teor de fósforo. O solo utilizado no substrato apresentava baixa fertilidade natural, porém em função da adição de esterco esta condição de fertilidade do solo foi alterada. (Figura 2).

O estudo evidencia a necessidade de futuros trabalhos avaliando a influência de outros isolados FMA em mudas de leucena associadas a concentrações de esterco de esterco caprino em solos de baixa fertilidade natural em Região de Cerrado com a finalidade de recomendar um isolado capaz de promover benefícios morfológicos ao hospedeiro vegetal.



**Figura 2.** Parâmetros de crescimento, índice de qualidade de Dickson, densidade de glomerosporos e colonização radicular em mudas de leucena associadas a inclusão de diferentes concentrações de esterco de caprino em solo de subsuperfície de LATOSSOLO AMARELO.

## Conclusões

A melhor expressão dos parâmetros biométricos em mudas de leucena ocorre com 35% de esterco de caprino adicionado em solo da camada de subsuperfície de LATOSSOLO AMARELO.

A inoculação com *Rhizophagus clarus* e *Claroideoglossum etunicatum* em substrato de subsuperfície do LATOSSOLO AMARELO associado a concentrações de esterco de caprino não promoveu os parâmetros de crescimento, índices de qualidade e micorrízica em mudas de leucena.

## Referências Bibliográficas

- ALDANA, J. P.; LUGO, F. C.; SANCHEZ, F. S. Rendimiento de forraje de *Leucaena leucocephala* Guazuma ulmifolia y *Moringa oleifera* asociadas y en monocultivo en un banco de forraje. **Revista Forestal Venezolana**, v. 54, n. 2, p. 161-167, 2010.
- ALVAREZ, V. H.; RIBEIRO, A.C. Calagem. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. H. (Eds.). **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa: CFSEMG; 1999. Cap. 18, p. 169-341.
- ANGELINI, G. A. R. Seleção de fungos micorrízicos arbusculares e ectomicorrizas para simbiose eficiente com leguminosas arbóreas de gênero *Acacia*. 2008. 93 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo)- Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.
- ARAÚJO, J. R.; SANTOS, L. D.; SILVA, L. C. R.; SANTOS O. O. S.; MEURER, F. Digestibilidade aparente de ingredientes do Semi-Árido Nordeste na tilápia do Nilo. **Ciência Rural**, v. 42, n. 05, p. 900-903, 2012.
- BOMFIM, A. A. Qualidade de mudas de madeira-nova (*Pterogyne nitens* Tull.) produzidas em tubetes e sacolas plásticas e seu desempenho no campo. 2007. 71f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)- Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista.
- CALDEIRA, M. V. W.; ROSA, G. N.; FENILLI, T. A. B.; HARBS, R. M. P. Composto orgânico na produção de mudas de aroeira-vermelha. **Scientia Agraria**, v.9, n.1, p.27-33, 2008.
- CALDEIRA, M. V. W.; SCHUMACHER, M. V.; BARICHELLO, L. R.; VOGEL, H. L. M.; OLIVEIRA, L. S. Crescimento de mudas de *Eucalyptus saligna* Smith em função de diferentes doses de vermicomposto. **Floresta**, v. 28, n. 12, 1998.
- CARDOSO, E. J. B. N.; CARDOSO, I. M.; NOGUEIRA, M. A.; MALUCHE-BARETTA, C. R. D.; PAULA, A. L. M. Micorrizas arbusculares na aquisição de nutrientes pelas plantas. In: SIQUEIRA, J. O.; SOUZA, F. A.; CARDOSO, E. J. N.; TSAI, S. M. **Micorrizas: 30 anos de pesquisas no Brasil**. 1. ed. Lavras: UFLA; 2010, p. 153-214.
- CARNEIRO, R. F. V.; MARTINS, M. A.; VÁSQUEZ, H. M.; DETMANN E. Doses de fósforo e inoculação micorrízica no cultivo de estilozantes em solo sob condições naturais. **Archivos Zootecnia**, v. 59, n. 227, p. 415-426, 2010.
- CAVALCANTE, U. M. T.; GOTO, B. T.; MAIA, L. C. Aspectos da simbiose micorrízica arbuscular. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônômica**, v. 5, n. 6, p.180-208, 2009.
- CHAVES, L. F. C.; BORGES, R. C. G. Eficiência micorrízica na produção de mudas de jacarandá-da-bahia cultivadas em diferentes doses de fósforo. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 27, n. 4, p. 587-594, 2005.
- COSTA, E.; DURANTE, L. G. Y; NAGEL, P. L.; FERREIRA, C. R.; SANTOS, A. Qualidade de mudas de berinjela submetida a diferentes métodos de produção. **Revista Ciência Agrônômica**, v.42, n. 04, p. 1017-1025, 2011.
- COUTO, J. M. F.; OTONI, W. C.; PINHEIRO, A. L.; FONSECA, E. P. Desinfestação e germinação in vitro de sementes de mogno (*Swietenia macrophylla* King). **Revista Árvore**, v. 28, n. 05, p. 633-642, 2004.
- DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedlingstock in nurseries. **Forest Chronicle**, v. 36, p.10-13, 1960.
- FALCÃO NETO, R.; SILVA JÚNIOR, G. B.; ROCHA, L. F.; CAVALCANTE, I. H. L.; CAVALCANTE, M. Z. B.; Características biométricas de mudas de castanha-do-gurguéia em função de calagem e NPK. **Revista Ciência Agrônômica**, v.42, n. 04, p. 940-949, 2011.
- FREITAS, G. A.; VAZ-DE-MELO, A.; PEREIRA, M. A. B.; ANDRADE, C. A. O.; LUCENA, G. N.; SILVA, R. R. Influência do sombreamento na qualidade de mudas de *Sclerolobium paniculatum* Vogel para recuperação de área degradada. **Journal of Biotechnology and**

- Biodiversity**, v. 03, n. 03: p. 5-12, 2012.
- GARCÍA-GARRIDO, J. M.; OCAMPO, J. A. Regulation of the plant defence response in arbuscular mycorrhizal symbiosis. **Journal of experimental Botany**, n. 373, p. 1377-1386, 2002.
- GERDEMANN, J.W.; NICOLSON, T.H. Spores of mycorrhizal Endogone species extracted from soil by wet-sieving and decanting. **Transactions of the British Mycological Society**, 46:235-244. 1963.
- GIOVANNETTI, M.; MOSSE, B. An evaluation of techniques for measuring vesicular arbuscular mycorrhizal infection in roots. **New Phytologist**, v. 84, n. 03, p. 489-500, 1980.
- HALLIDAY, M. J.; PADMANABHA, J.; MCSWEENEY, C. S.; KERVEN, G.; SHELTON, H. M. Leucaena toxicity: a new perspective on the most widely used forage tree legume. **Tropical Grasslands**, v. 1, p. 1-11, 2013.
- HUNT, G. A. Effect of styroblock design and cooper treatment on morphology of conifer seedlings. In: **Target seedling symposium, meeting of the western forest nursery associations, general technical report rm-200**, 1990, Roseburg.
- MALUSÁ, E., SAS-PASZT, L.,; CIESIELSKA, J. Technologies for beneficial microorganisms inocula used as biofertilizers. **The scientific world journal**, v. 2012, 2012.
- MOREIRA, F. M. S., SIQUEIRA, J. O. **Microbiologia e bioquímica do solo**. Lavras, MG: UFLA, 2006. 626p.
- ODUGUWA, B. O.; ONI, A. O.; ARIGBEDE, O. M.; ADESUNBOLA, J. O.; SUDEKUM, K. H. Feeding potential of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) peels ensiled with *Leucaena leucocephala* and *Gliricidia sepium* assessed with West African dwarf goats. **Tropical Animal Health and Production**, v. 45, n. 6, p. 1363-1368, 2003.
- PAULINO, J. Crescimento e qualidade de mudas de Pinhão Manso (*Jatropha curcas* L.) produzidas em ambiente protegido. 2009. 98 f. Dissertação (Irrigação e Drenagem)-Universidade de São Paulo Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba.
- RAMOS, A. C.; MARTINS, M. A.; OKOROKOV-FAÇANHA, A. L.; OLIVARES, F. L.; OKOROKOV, L. A.; SEPULVEDA, N.; FEIJO, J. A.; et al. Arbuscular mycorrhizal fungi induce differential activation of the plasma membrane and vacuolar H<sup>+</sup> pumps in maize roots. **Mycorrhiza**, n. 02, p. 69-80, 2009.
- SILVA, M. A.; SANTOS, M. V. F.; LIRA, M. A.; DUBEUX JÚNIOR, J. C. B.; SILVA, D. K. A.; SANTORO, K. R. LEITE, P. M. B. A.; FREITAS, E. V. Qualitative and anatomical characteristics of tree-shrub legumes in the Forest Zone in Pernambuco state, Brazil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.12, p.2396-2404, 2012.
- SILVA, M. A.; SILVA, F. S. B.; YANO-MELO, A. M.; MELO, N. F.; MAIA, L. C. Fungos micorrízicos arbusculares e vermicomposto na aclimação de *Alpinia purpurata* (Viell.) Schum e *Zingiber spectabile* Griff. (Zingiberaceae). **Acta Botanica. Brasilica** v. 20, n. 02, p. 249-256. 2006.
- SOUZA, R. G.; GOTO, B. T.; SILVA, D. K. A.; SILVA, F. S. B.; SAMPAIO, E. V. S. MAIA, L. C. The role of arbuscular mycorrhizal fungi and cattle manure in the establishment of *Tocoyena selloana* Schum. in mined dune areas. **European Journal of Soil Biology**, v. 46, p. 237-242, 2010.
- SOUZA, F. B. 2005. **Leucena: produção e manejo no nordeste brasileiro**. EMBRAPA, Sobral: CE, CIRCULAR,18: 18.
- SOUZA, V. C.; SILVA, R. A.; CARDOSO, G. D. & BARRETO, A. F. Estudos sobre fungos micorrízicos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 10, n. 03, p. 612-618, 2006.
- TELES, M. M.; ALVES, A. A.; OLIVEIRA, J. C. G.; BEZERRA, A. M. E. Métodos para Quebra da dormência em Sementes de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. **Revista brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 02, p. 387-391, 2000.
- TRINDADE, A. V. et al. Crescimento e nutrição de mudas de *Eucalyptus grandis* em resposta a composto orgânico ou adubação mineral. **Revista Ceres**, v. 48, n. 276, p. 181-194, 2001.
- TRINDADE, A. V.; FARIA, N. G.; ALMEIDA, F. P. Uso de esterco no desenvolvimento de mudas de mamoeiro colonizadas com fungos micorrízicos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.7, p.1389-1394, 2000.
- TRINDADE, A. V.; SAGGIN JUNIOR, O. J.; SILVEIRA, A. P. D. da Micorrizas arbusculares na produção de mudas de plantas frutíferas e café. In: SIQUEIRA, J. O. et al. **Micorrizas: 30 anos de pesquisas no Brasil**. Lavras: UFLA, 716 p. 415-439, 2010.