

MUDAS DE CASTANHA-DO-GURGUÉIA MICORRIZADAS SOB NÍVEIS DE ESTERCO DE CAPRINOS

José Jeremias Fernandes de Oliveira¹,
Tamnata Ferreira Alixandre²,
João Marcos de Sousa Miranda²,
Neiva Cerqueira dos Santos³,
Hiago Carlos Ramalho Cerqueira Cavalcante³

¹ Programa de pós-graduação em Agronomia: Solos e Nutrição de Plantas, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza (CE), Brasil.

² Programa de pós-graduação em Fitotecnia, Universidade Federal do Piauí, 64900-000 Bom Jesus (PI), Brasil.

³ Graduação em Agronomia: Instituto Federal do Tocantins, Dianópolis (TO).

RESUMO

A hipótese a ser testada foi a que ocorre potencialização do crescimento de mudas castanha-do-gurguéia (*Dipteryx lacunifera* Ducke) em níveis de esterco caprino inoculadas com *Claroideoglossum etunicatum*. Aos 90 dias após a semeadura foi avaliado: altura de planta, diâmetro do caule, número de folhas, número de folíolos, comprimento radicular, diâmetro radicular, volume radicular, números de raízes secundárias, massa seca da raiz, massa seca da parte aérea. Os índices de qualidade de mudas avaliados foram relação altura da parte aérea diâmetro do caule, relação massa seca da parte aérea com massa seca da raiz e índice de qualidades de Dickson. A inoculação do substrato com o isolado *C. etunicatum* promove o crescimento e incremento de fitomassa de mudas de castanha-do-gurguéia. O nível de 10% de esterco de caprino em areia atende ao crescimento de mudas de castanha-do-gurguéia.

Termos para indexação: *Dipteryx lacunifera* Ducke; *Claroideoglossum etunicatum*; orgânico.

SEEDLINGS OF CASTANHA-DO-GURGUÉIA MYCORRHIZAL LEVELS GOAT MANURE

SUMMARY

The hypothesis to be tested was that potentiation occurs seedling growth castanha-do-gurguéia (*Dipteryx lacunifera* Ducke) levels in goat manure inoculated with *Claroideoglossum etunicatum*. At 90 days after sowing was evaluated: plant height, stem diameter, number of leaves, number of leaves, root length, root diameter, root volume, number of secondary roots, root dry mass, dry mass of shoots. The rates of seedling quality were evaluated relative height of the aerial stem diameter, dry mass ratio of shoots with root dry mass index and qualities of Dickson. Inoculation of the substrate with isolated *C. etunicatum* promotes growth and increase in biomass of seedlings castanha-do-gurguéia. The level of 10% of goat manure in sand meets the seedlings growth castanha-do-gurguéia.

Index terms: *Dipteryx lacunifera* Ducke; *Claroideoglossum etunicatum*; organic.

INTRODUÇÃO

A castanheira-do-Gurguéia (*Dipteryx lacunifera* Ducke) pertence à família Leguminosae igualmente conhecida como fava-de-morcego e garampara (Ribeiro et al., 2011). A espécie pode ser encontrada nas Regiões Norte, Nordeste e Central do Brasil, na Venezuela e na América Central (Costa Rica e Panamá) (Vieira Júnior et al., 2007). A espécie apresenta potencial de comercialização visto seu valor nutricional, pois a mesma é uma fonte de fósforo, potássio, magnésio, fibra bruta, carboidratos totais e energia bruta (Ribeiro et al., 2012). A castanheira-do-Gurguéia possui elevado teor de lipídios (41,9 %), moderados de proteínas (14,1%) e cinzas (2,5%) na noz, que pode ser usada como ingrediente na produção de barras de cereais (Carvalho et al., 2008).

Para desenvolver uma cultura com potencial econômico há necessidade de informações básicas, iniciando-se pelas recomendações técnicas para produção de mudas (Falcão Neto et al., 2011). A etapa de produção das mudas possui importância relevante no sistema produtivo, pois influencia diretamente o desempenho final da planta, tanto produtivo quanto nutricional (Costa et al., 2011).

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

O uso de biotecnologias através de microrganismos benéficos ao crescimento vegetal e resíduos orgânicos na produção de muda pode reduzir os custos com adubação e tornar-se uma opção que promova a sustentabilidade ambiental. Para tanto surge à necessidade de estudos preliminares na produção de mudas combinando isolados de microrganismo e resíduos orgânicos.

Dentre os microrganismos com potencial para promover o crescimento em organismos vegetais 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, no qual se utiliza com frequência subsolo e/ou solo esterilizado visando à eliminação de patógenos (Souza et al., 2006).

O benefício no crescimento das plantas pelos FMA pode ser relacionado à ação biofertilizadora e biorreguladora sobre o hospedeiro, por meio de mecanismo de aumento da absorção e utilização de nutrientes do solo (Malusá et al., 2012), maior acesso aos nutrientes pouco móveis no solo (Cardoso et al., 2010), produção e acúmulo de substâncias reguladoras de crescimento (García-garrido et al., 2002) e alterações bioquímicas e fisiológicas nas plantas micorrizadas (Ramos et al., 2009).

O nível de fertilidade, condição biológica e teor de matéria orgânica do substrato, podem afetar a relação de especificidade e o caráter da simbiose passando de uma relação mutualista para parasítica sobre o hospedeiro. Uma vez que a matéria orgânica apresenta elevadas concentrações de nutrientes pode ocorrer depressão na micorrização e conseqüentemente nos benefícios a planta hospedeira (Moreira & Siqueira, 2006). Logo a hipótese a ser testada foi a que ocorre potencialização do crescimento e qualidade de mudas castanha-do-gurguéia (*Dipteryx lacunifera* Ducke) em níveis de esterco de caprino inoculadas com *Claroideoglossum etunicatum*.

Este trabalho teve como objetivo mensurar a influência da inoculação com *Claroideoglossum etunicatum* sob níveis de esterco de caprino nos parâmetros de crescimento, índices de qualidade e eficiência micorrízica em mudas de castanha-do-gurguéia.

MATERIAL E MÉTODO

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 15h (Figura 1).

Utilizou-se como substrato combinações de areia e esterco de caprino curtido por 60 dias, seco ao ar e homogêneo e caracterizado quimicamente (Tabela 1).

Tabela 1. Caracterização química de esterco curtido de caprino Bom Jesus/PI, 2011.

pH (CaCl ₂)	C	N	P	Ca	Mg	K	S	Cu	Mn	Zn
				g kg ⁻¹					mg kg ⁻¹	
6,6	350	10,2	4,35	2,25	1,24	8,5	0,7	32	145	76

O substrato foi peneirado em malhas de 4 mm distribuído em sacos plástico com o volume de 1 dm³. Ocorreu esterilização dos substratos por autoclavagem durante 120 minutos a temperatura de 100 °C e pressão de 1 atm. A inoculação procedeu antes da sementeira a 0,04 m de profundidade com 20 ml de inoculante contendo esporos, raízes colonizadas e fragmentos de hifas do fungo *Claroideoglossum etunicatum* oriundo do banco de FMA da UFPI campus CPCE. Os tratamentos sem FMA receberam volume 20 ml, a 0,04 m de profundidade, de solo autoclavado (por 120 minutos a 100° C). Já os tratamentos com FMA nativos foram inoculados com 20 ml de solo superficial coletado na região.

Todos os substratos que foram autoclavados e receberam 20 ml de solução com concentração de 10 cm³ de solo por 6 dm³ 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 manualmente padronizadas pela coloração, tamanho e densidade e desinfetadas com imersão em solução a 5% de hipoclorito de sódio por 20 minutos (Couto et al., 2004). A germinação ocorreu em papel filtro durante 5 dias, posteriormente, as plântulas foram transplantadas para sacos plásticos.

Aos 90 dias após a sementeira foi avaliado: altura de planta, diâmetro do caule, número de folhas e número de folíolos. Em seguida as plantas foram separadas em parte aérea e sistema radicular para determinar: comprimento radicular, diâmetro radicular, volume radicular, números de raízes secundárias, massa seca da raiz e massa seca da parte aérea. Para 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: 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 formula $IQD = (biomassa\ total / RAD + RPAR)$ conforme Dickson et al. (1960).

A taxa de colonização micorrízica foi mensurada de acordo com a metodologia de Giovannetti & Mosse (1980). Amostras radiculares foram lavadas e diafanizadas com solução KOH (10%) por 12 horas, posteriormente tratadas com H₂O₂ (3%) durante 40 minutos e transferidas para HCl (1%) o corante utilizado foi azul de tripano. A taxa de colonização radicular foi determinada pela observação microscópica em raízes de comprimento de 0,01m paralelas sob placa de Petri.

O delineamento experimental utilizado foi em inteiramente ao acaso, com oito repetições em esquema fatorial 3x4 correspondentes a: i) um isolado de fungos micorrízicos arbusculares (*Claroideoglossum etunicatum*), FMA nativos e tratamento controle (sem inoculação); ii) quatro níveis de esterco caprino (10, 20, 40 e 80% das concentrações do substrato).

Os dados foram submetidos à análise de variância, pelo teste “F”, para diagnóstico de efeito significativo (1 e 5% de significância). As médias do fator tratamento micorrízicos foram comparadas entre si pelo teste de Tukey (5% de significância) utilizando o software “Assistat”, versão 7.6 beta. Os níveis de esterco foram submetidos à análise quantitativa de regressão polinomial (a 5% de significância) e posteriormente foram construídas as curvas de tendência pelo software “Sigmaplot” versão 10.0.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A inoculação afetou a massa seca da parte aérea, altura da parte aérea e diâmetro do caule. Os níveis de esterco demonstraram efeito significativo sobre os parâmetros de crescimento da parte aérea sem interagir com a inoculação, exceto na massa seca da parte aérea. A inoculação promoveu efeito sobre diâmetro radicular e massa seca da raiz, já os níveis de esterco afetaram todos os parâmetros de crescimento radiculares (Tabela 02).

Tabela 2. Níveis de significância na análise da variância para as variáveis de crescimento de mudas de castanha-do-gurguéia (*Dipteryx lacunifera* Ducke) produzidas em substrato inoculado com o fungo *Claroideoglossum etunicatum* sob níveis de esterco caprino.

Fonte de variação	Massa seca da parte aérea	Altura da parte aérea	Diâmetro do caule	Número de folhas	Número de folíolos
Inoculação (I)	1913.42 **	10.15 **	3.48 *	1.79 ns	0.15 ns
Esterco (E)	53962.77 **	6.12 **	5.10 **	10.1 **	13.42 **
I x E	15338.92 **	0.71 ns	0.49 ns	0.90 ns	1.05 ns
CV (%)	8,5	21.89	12.41	18.59	19.85

Fonte de variação	Comprimento radicular	Diâmetro radicular	Volume radicular	Número de raízes secundária	Massa seca da raiz
Inoculação (I)	2.28 ns	14.410 **	0.66 ns	2.06 ns	123.92 **
Esterco (E)	22.50 **	10.11 **	4.97 **	10.08 **	295.07 **
I x E	0.42 ns	0.65 ns	0.12 *	0.65 ns	51.69 **
CV (%)	11.44	16.22	28.12	28.61	8.17

CV = coeficiente de variação; NS= não significativo; ** = significativo ao nível de 1% de probabilidade; * = significativo ao nível de 5% de probabilidade.

O isolado, *Claroideoglossum etunicatum*, promoveu incrementos na massa seca da parte aérea (14,6%), altura da parte aérea (21%) e diâmetro do caule (10%) em relação ao tratamento sem inoculação.

No nível de 10% de esterco, as mudas inoculadas *Claroideoglossum etunicatum* apresentaram incremento de 15% na massa seca da parte aérea em relação às mudas sem inoculação. Houve decréscimo na massa seca da parte aérea em função do incremento de esterco no qual para cada 1% de esterco adicionado promoveu redução 47,94; 41,99 e 40 mg respectivos aos tratamentos inoculadas com *Claroideoglossum etunicatum*, FMA nativos e sem inoculação (Figura 2).

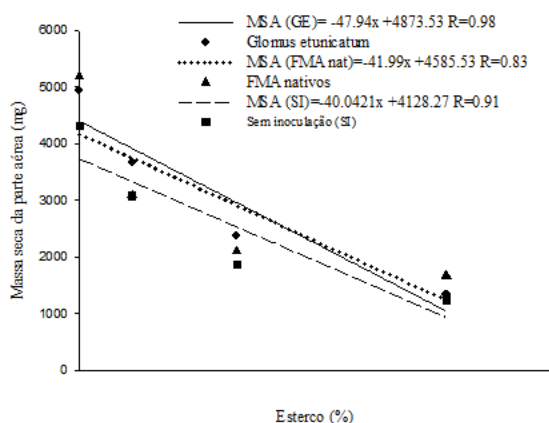


Figura 2. Massa seca da parte aérea de mudas de castanha-do-gurguéia (*Dipteryx lacunifera* Ducke) produzidas em substrato inoculado com o fungo *Claroideoglossum etunicatum* sob níveis de esterco de caprino.

Níveis crescentes de esterco promoveram decréscimo exponencial na altura da parte aérea de 0,03 cm e no diâmetro do caule de 0,006 mm para cada 1% de esterco adicionado. O número de folhas e folíolos decresceu em função da elevação dos níveis de esterco de modo incipiente, pois para haver redução de uma folha por muda estimou-se acréscimo de 47% de esterco, assim como 5% de esterco para reduzir um folíolo por muda (Figura 3).

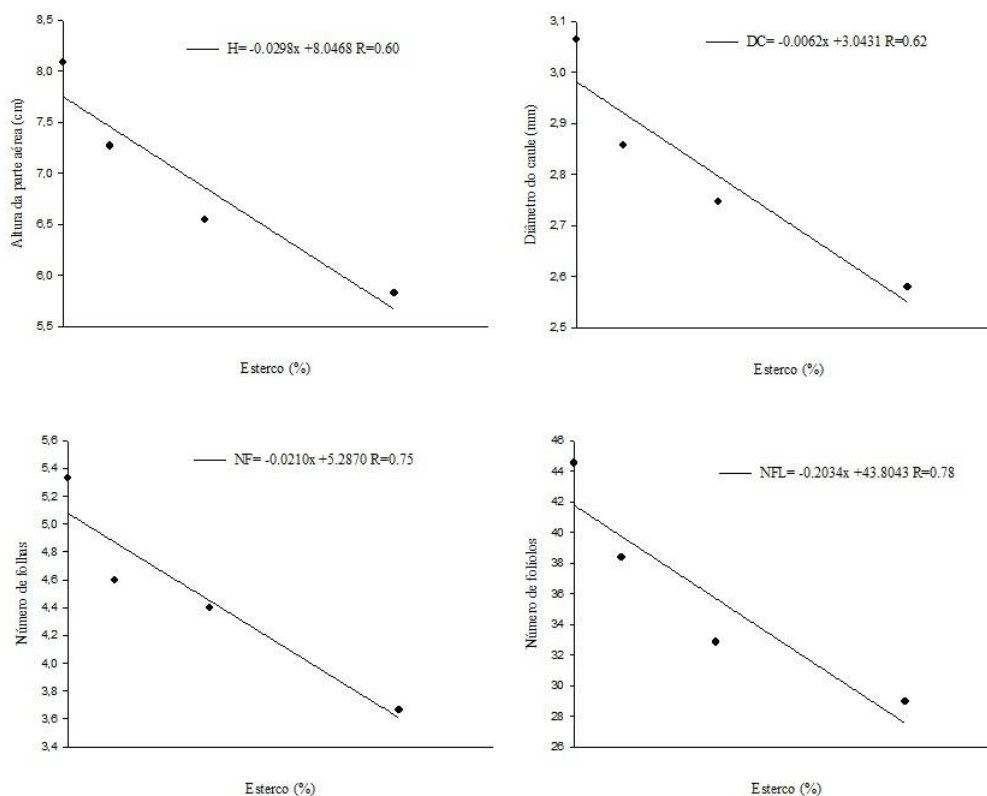


Figura 3. Altura da parte aérea, diâmetro do caule, número de folhas e número de folíolos de mudas de castanha-do-gurguéia (*Dipteryx lacunifera* Ducke) produzidas em substrato inoculado com o fungo *Claroideoglossum etunicatum* sob níveis de esterco de caprino.

Houve redução linear no comprimento radicular de 0,102 cm e no diâmetro radicular de 0,0142 mm para cada 1% de esterco adicionado. No nível de 10% de esterco as mudas inoculadas *Claroideoglossum etunicatum* apresentaram decréscimo de 15% na massa seca da parte de raiz em relação às mudas sem inoculação. O volume radicular em substrato inoculado com FMA's nativos não foi afetado pelos níveis de esterco caprino, já na ausência de inoculação aconteceu redução linear com acréscimo de esterco, quando inoculado com *Claroideoglossum etunicatum* ocorreu comportamento quadrático em que 40% de esterco demonstrou o máximo volume radicular (2,15cm³) (Figura 4).

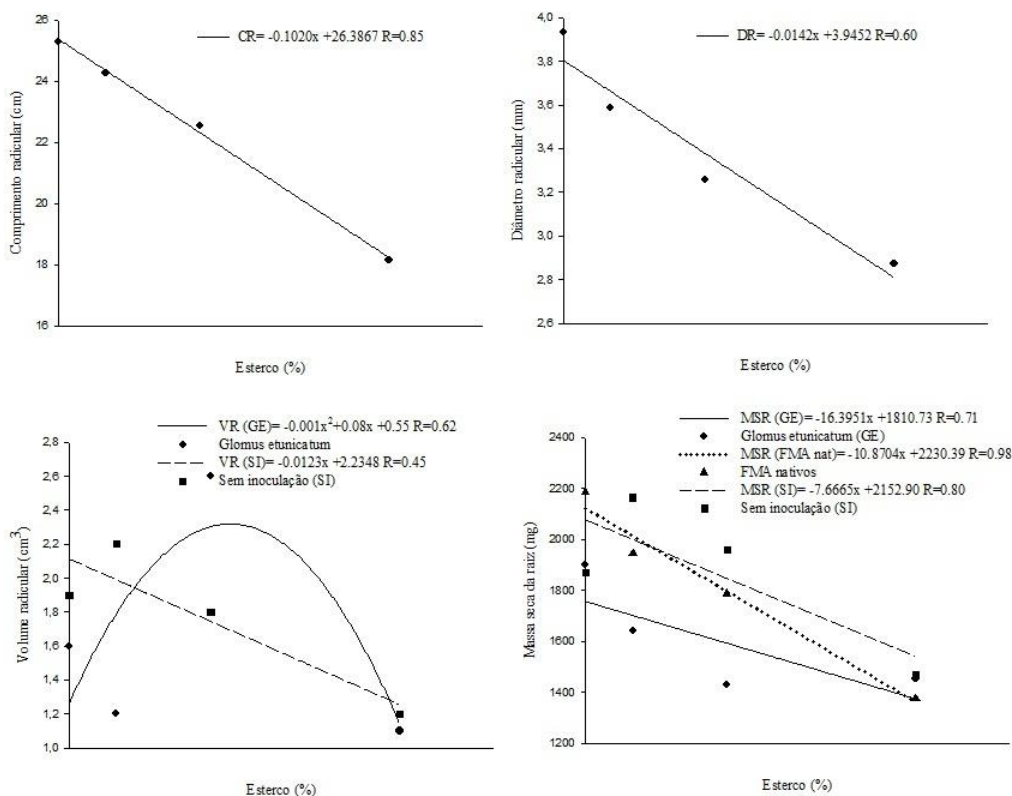


Figura 4. Comprimento radicular, diâmetro radicular e volume radicular e massa seca da raiz de mudas de castanha-do-gurguéia (*Dipteryx lacunifera* Ducke) produzidas em substrato inoculado com o fungo *Claroideoglomus etunicatum* sob níveis de esterco de caprino.

A inoculação apenas afetou a relação massa seca da parte aérea com massa seca da raiz (RPAR), dentre os índices de qualidades de mudas. As mudas sem inoculação demonstram maior RPAR, evidenciando distribuição mais uniforme da biomassa entre as partes aérea e radicular em relação às mudas com FMA, pois as mesmas apresentaram maior alocação da massa seca na parte aérea em relação às raízes. O isolado *Claroideoglomus etunicatum* demonstrou superioridade nas taxas de colonização e densidade de glomerosporos em relação aos nativos (Tabela 3).

Tabela 3. Índices de qualidade de mudas, densidade de glomerosporos e colonização radicular em mudas de castanha-do-gurguéia (*Dipteryx lacunifera* Ducke) produzidas em substrato inoculado com o fungo *Claroideoglomus etunicatum* sob níveis de esterco caprino.

Fonte de variação	RAD	RPAR	IQD	Densidade de glomerosporos	Colonização radicular
Inoculação (I)	0.82 ^{ns}	489.99 ^{**}	0.35 ^{ns}	251.54 ^{**}	741.04 ^{**}
Esterco (C)	1.70 ^{ns}	2275.91 ^{**}	21.59 ^{**}	115.23 ^{**}	66.89 ^{**}
I x C	1.23 ^{ns}	183.39 ^{**}	0.95 ^{ns}	28.81 ^{**}	17.43 ^{**}
CV (%)	60	6.0	36.80	22.56	13.89

RAD= relação altura da parte aérea diâmetro do caule; RPAR=relação massa seca da parte aérea com massa seca da raiz, IQD= índice de qualidades de Dickson; CV = coeficiente de variação; FMA = fungos micorrízicos arbusculares; NS= não significativo; ** = significativo ao nível de 1% de probabilidade; * = significativo ao nível de 5% de probabilidade.

A massa seca da parte aérea foi beneficiada pela inoculação com *Claroideoglomus etunicatum*, no entanto ocorreu maior desenvolvimento da massa seca de raiz nas mudas sem inoculação. Possivelmente devido às plantas com crescimento da parte aérea deficiente terem apresentado mecanismos de aumento do desempenho radicular. Uma vez que plantas em deficiência de nutrientes tipicamente alocam carbono na raiz, o que resulta no crescimento da raiz e depressão

da parte aérea (Almeida et al., 2000). Evidenciando que a simbiose não somente incrementava a massa seca vegetal, mas influencia a proporção de distribuição da parte aérea e raiz (Diniz, 2007).

A inoculação com *Claroideoglossum etunicatum* potencializou o crescimento da parte aérea das mudas de castanha-do-gurguéia em relação aos FMA nativos. Tal comportamento se deve ao fato de que o benefício no crescimento da planta inoculada depende da compatibilidade entre isolado e hospedeiro associado às condições ambientais predominantes (Souza et al., 2006; Angelini, 2008). Deve-se considerar que em substrato autoclavado a não interferência de fatores bióticos danosos aos FMA. Uma vez que podem ocorrer efeitos antagônicos da biota nativa do solo como predação, ações tóxicas e produção de substâncias fungistáticas (Michereff et al., 2005) além da competição entre FMA nativos (Schiavo et al., 2010). Entretanto Sugai et al. (2010) ressalva a importância da diversidade de espécies de FMA na condição natural, independentemente da contribuição individual de uma determinada espécie, para uma condição de ambiente modificado.

Dentre as condições ambientais do 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). Além de atuar como 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 ao hospedeiro. Porém apenas a massa seca da parte aérea, volume e diâmetro radicular demonstraram interação dos níveis de esterco com a inoculação, na parte aérea.

De modo geral o desenvolvimento aéreo e radicular das mudas comportou-se inversamente proporcional aos níveis de esterco, denotando elevada rusticidade e adaptabilidade da espécie em ecossistemas com baixa disponibilidade de nutrientes. Falcão Neto et al. (2011) avaliando características biométricas de mudas de castanha-do-gurguéia sob adubação com macronutrientes primários e calagem concluíram a baixa necessidade de macronutrientes das mudas. A resposta negativa das mudas ao incremento de material orgânico evidencia efeito fitotóxico também demonstrado em mudas do jatobá-do-cerrado (*Hymenaea stigonocarpa* Mart.) por Santos et. al. (2011), possivelmente relacionado ao excesso de nutrientes e desequilíbrio na absorção de nutrientes antagônicos.

Os níveis crescentes de esterco promoveram aumento linear na RPAR, uma vez que a elevação da relação demonstra aumento da massa da parte aérea em redução da massa seca de raiz proporcionalmente ao incremento de esterco (Figura 5). No entanto, o incremento da RPAR corrobora para aproximação dos valores de 1 a 3 mencionados por Cruz et al. (2006) como ideais para mudas de qualidades. O equilíbrio da repartição da fitomassa e robustez das mudas segundo Freitas et al. (2012) pode ser mensurado pelo IQD o que correu positivamente neste estudo independentemente do nível de esterco aplicado. Pois amplitude do índice dentro dos níveis testados apresentou-se dentro do recomendado por Hunt (1990).

A esporulação e colonização radicular ocorreram de modo inversamente proporcional aos incrementos de esterco no substrato. A colonização radicular e esporulação são influenciadas por diversos fatores externos, como o teor de nutrientes, principalmente fósforo (Pouyu-Rojas et al., 2006). Uma vez que ocorre redução da esporulação e colonização em função da elevação do nível de fertilidade no substrato Silva et al. (2006). Ratificando o efeito de auto-regulação da simbiose, pois em meio ótimo de fósforo ocorre baixo estímulo à colonização (Almeida, 2007).

CONCLUSÕES

A inoculação do substrato com o isolado *Glomus etunicatum* promove o crescimento e incremento de fitomassa de mudas de castanha-do-gurguéia (*Dipteryx lacunifera* Ducke).

O nível de 10% de esterco de caprino em areia atende ao crescimento de mudas de castanha-do-gurguéia (*Dipteryx lacunifera* Ducke).

LITERATURA CITADA

- ALMEIDA, J.P.F.; HARTWIG, U.A.; FREHNER, M.; NOSBERGER, J.; LUSCHER A. Evidence that P deficiency induces N feedback regulation of symbiotic N₂ fixation in white clover (*Trifolium repens* L.). *Journal of experimental Botany*, 51:1289-1297, 2000.
- ALMEIDA RS. Perfil fisiológica e da expressão de transportadores de fosfato da cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) durante a simbiose com micorriza arbuscular. 2007. 188 f. Tese (Doutorado em Ciências) -Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- ANGELINI, G. A. R. Seleção de fungos micorrízicos arbusculares e ectomicorrizas para simbiose eficiente com leguminosas arbóreas de gênero *Acácia*. 2008. 93 f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Solo) - Departamento em ciência do solo, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.
- BOMFIM, A. A. Qualidade de mudas de madeira-nova (*Pterogyne nitens* Tull.) produzidas em tubetes e sacolas plásticas e seu desempenho no campo. 2007. 71 f. Dissertação (Mestrado Agronomia) - Departamento em fitotecnia, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista.
- 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. Lavra: 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*, 227:415-426, 2010.
- CARVALHO, M. G.; COSTA, J. M. C.; SOUZA, V. A. B.; MAIA, G. A. Avaliação dos parâmetros físicos e nutricionais de amêndoas de chichá, sapucaia e castanha-do-gurguéia. *Revista Ciência Agronômica*, 39:517-523, 2008.
- CAVALCANTE, U. M. T.; GOTO, B. T.; MAIA, L. C. Aspectos da simbiose micorrízica arbuscular. *Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agronômica*, 6:180-208, 2009.
- 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 Agronômica*, 42:1017-1025, 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*, 5:633-642, 2004.
- CRUZ, C. A. F.; PAIVA, H. N.; GUERRERO, C. R. A. Efeitos da adubação nitrogenada na produção de sete cascas (*Samanta inopinada* (Arns) Dossiê). *Revista Árvore*, v.4: 537-546, 2006.
- DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedlingstock in nurseries. *Forest Chronicle*, 36:10-13, 1960.
- DINIZ, P. F. A. Influência do fungo micorrízico arbuscular (*Glomus clarum*) sobre características biofísicas, nutricionais, metabólicas e anatômicas em plantas jovens de seringueira. 2007. 125 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Departamento Fisiologia Vegetal, Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- 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 Agronômica*, 4:940-949, 2011.
- FREITAS, G. A.; VAZ, A. M.; 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*, 03:5-12, 2012.
- GARCÍA GARRIDO, J. M.; OCAMPO, J. A. Regulation of the plant defence response in arbuscular mycorrhizal symbiosis. *Journal of experimental Botany*, 373:1377-1386, 2002.
- GIOVANNETTI, M.; MOSSE, B. An evaluation of techniques for measuring vesicular arbuscular mycorrhizal infection in roots. *New Phytologist*, 03:489-500, 1980
- 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. Proceedings. Fort Collins: United States Department of Agriculture, Forest Service, 1990. p. 218-222.
- MALUSÁ, E.; SAS-PASZ, L.; CIESIELSKA, J. Technologies for beneficial microorganisms inocula used as biofertilizers. *The scientific world journal*, 2012.
- MICHEREFF, S. J.; PERUCH, L. A. M.; ANDRADE, D. E. Manejo integrado de doenças radiculares. In: MICHEREFF, S. J.; ANDRADE, D. E. G. T.; MENEZES, M. Ecologia e Manejo de Patógenos Radiculares em Solos Tropicais. Recife, PE: UFRPE, 2005. p. 367-387.
- MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O. Microbiologia e bioquímica do solo. Lavras: UFLA, 2006.
- POUYU ROJAS, E.; SIQUEIRA, J. O.; SANTOS, J. G. D. Compatibilidade simbiótica de fungos micorrízicos arbusculares com espécies arbóreas tropicais. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 30:413-424, 2006.
- RAMOS, A. C.; MARTINS, M. A.; OKOROKOV-FAÇANHA, A. L.; OLIVARES, F. L.; OKOROKOV, L. A.; SEPULVEDA, N.; FEIJÓ, J. A.; FAÇANHA, A. R. Arbuscular mycorrhizal fungi induce differential activation of the plasma membrane and vacuolar H⁺ pumps in maize roots. *Mycorrhiza*, 2:69-80, 2009.

- RIBEIRO, F. S. C.; SOUZA, V. A. B.; LOPES, A. C. A. Características físicas e composição químico-nutricional do fruto de castanheira-do-gurguéia (*Dipteryx lacunifera* Ducke). *Revista Ciência Agronômica*, 2:301-311, 2012.
- SANTOS, L. C. R.; COSTA, E.; LEAL, P. A. M.; NARDELLI, E. M. V.; SOUZA, G. S.A. Ambientes protegidos e substratos com doses de composto orgânico comercial e solo na formação de mudas de jatobazeiro em Aquidauana – MS. *Engenharia Agrícola*, 2:249-259, 2011.
- SCHIAVO, J. A.; MARTINS, M. A.; RODRIGUES, L. A. Crescimento de mudas de *Acácia mangium*, *Sesbania virgata* e *Eucalyptus camaldulensis*, inoculadas com fungos micorrízicos, em casa-de-vegetação e em cava de extração de argila. *Acta Scientiarum Agronomy*, 32:171-178, 2010.
- 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*, 02:249-256, 2006.
- SOUZA, V. C.; SILVA, R. A.; CARDOSO, G. D.; BARRETO, A. F. Estudos sobre fungos micorrízicos. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 03: 612–618, 2006.
- SUGAI, M. A. A.; COLLIER, L. S.; SAGGIN JÚNIOR, O. J. Inoculação micorrízica no crescimento de mudas de angico em solo de cerrado. *Bragantia*, 2:416-423, 2011.
- VIEIRA JÚNIOR, G. M.; SILVA, H. R.; BITTENCOURT, T. C.; CHAVES, M. H. Terpenos e ácidos graxos de *Dipteryx lacunifera* Ducke. *Química Nova*, 7:1658-1662, 2007.