



# FERTBIO 2012

A responsabilidade socioambiental da pesquisa agrícola  
17 a 21 de Setembro - Centro de Convenções - Maceió/Alagoas

## Influência de fungos micorrízicos arbusculares e adubação fosfatada no desenvolvimento da baraúna (*Schinopsis brasiliensis* Engl.)

**João Ricardo Gonçalves de Oliveira<sup>(1)</sup>; Eliene Matos Silva<sup>(1)</sup>; Thaís Sousa Menezes Teixeira<sup>(2)</sup>; Jorge Messias Leal do Nascimento<sup>(3)</sup>; Michelline Lins Silvério<sup>(4)</sup>; Nataniel Franklin de Melo<sup>(5)</sup>; Adriana Mayumi Yano-Melo<sup>(4)</sup>**

<sup>(1)</sup> Doutorando(a) <sup>(2)</sup> Mestre; Departamento de Micologia, Centro de Ciências Biológicas; Universidade Federal de Pernambuco (UFPE); Rua Nelson Chaves, s/n, Recife-PE, CEP 50670-420, Brasil; [jrgoliveira@yahoo.com.br](mailto:jrgoliveira@yahoo.com.br), [elienesol@yahoo.com.br](mailto:elienesol@yahoo.com.br); [thayba17@hotmail.com](mailto:thayba17@hotmail.com) <sup>(3)</sup> Mestrando; Pós-graduação em Ciência Animal, Campus de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Vale do São Francisco (Univasf), CEP 56300-990, Petrolina - PE, Brasil; [jlzoo@live.com](mailto:jlzoo@live.com); <sup>(4)</sup> Professor, Universidade Federal do Vale do São Francisco (Univasf), Rodovia BR 407, Km 12, Lote 543, Projeto de Irrigação Senador Nilo Coelho, s/n, "C1", Petrolina-PE, CEP 56300-990, Brasil, [am\\_yanomelo@yahoo.com.br](mailto:am_yanomelo@yahoo.com.br); [chel\\_ls@hotmail.com](mailto:chel_ls@hotmail.com); <sup>(5)</sup> Pesquisador, Embrapa Semiárido, Caixa Postal 23, CEP 56302-970, Petrolina-PE, [nataniel@cpatsa.embrapa.br](mailto:nataniel@cpatsa.embrapa.br);

**RESUMO** – O objetivo do trabalho foi avaliar a resposta de plantas de baraúna (*Schinopsis brasiliensis*) à inoculação com fungos micorrízicos arbusculares (FMA) em diferentes níveis de adubação fosfatada. O experimento foi realizado em casa de vegetação em arranjo fatorial 3 x 4, sendo 3 tratamentos de inoculação (Controle - não inoculado, *Claroideoglossum etunicatum* [Ce] ou *Acaulospora longula* [Al]) e 4 doses de superfosfato simples [18% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>] (0 - sem adição de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 12, 24 e 48 mg dm<sup>-3</sup>) em 10 repetições. Com 135 dias foram registrados número de folhas, altura e diâmetro do caule, percentual de sobrevivência, área foliar, biomassa seca aérea e radicular, colonização micorrízica e número de glomerosporos. Em baixa concentração de P, as plantas inoculadas com Ce e Al apresentaram maior desenvolvimento vegetativo, área foliar e produção de biomassa com elevados valores de incremento. Níveis crescentes de P adicionados ao solo diminuíram a colonização radicular por FMA e a responsividade das plantas à inoculação, além de afetar negativamente a esporulação de Ce. Conclui-se que o teor de P modula a responsividade de plantas de *S. brasiliensis*, verificando-se que quanto menor a disponibilidade de P maior a responsividade à micorrização, sugerindo que a simbiose micorrízica pode ter papel fundamental no desenvolvimento de plantas da caatinga.

**Palavras-chave:** Caatinga, plantas nativas, responsividade, superfosfato simples, produção de mudas.

**INTRODUÇÃO** - A Caatinga é o único bioma exclusivamente brasileiro, ocupa cerca de 11% do território brasileiro (844.453 Km<sup>2</sup>) com predominância em 54% da região nordeste. Dados atuais indicam uma grande riqueza de ambientes e espécies, com 932 espécies de plantas, 148 de mamíferos e 510 de aves, sendo muitas destas endêmicas a caatinga (MMA, 2012). Apesar de toda essa riqueza a pressão antrópica e o uso intensivo da vegetação nativa vêm trazendo consequências ecológicas

e ambientais bastante visíveis, com reflexos no potencial de regeneração do solo, fato que vêm intensificando-se ao longo dos anos sem qualquer tipo de preocupação conservacionista, causando impactos na ordem de 70% de sua área original com perdas inestimáveis à riqueza biológica (Tabarelli e Silva 2003).

Determinadas espécies florestais possuem limitações de restabelecimento em solo degradado que podem ser atribuídas à aquisição dos nutrientes, os quais muitas vezes estão indisponíveis nesses solos (Sugai et al., 2010). As espécies nativas da caatinga são assim consideradas (Andrade et al., 2009), diante deste quadro, muitas plantas exploradas por suas múltiplas utilidades, como é o caso da baraúna (Santos et al., 2008), encontram-se na lista oficial de espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção.

Uma alternativa frente essas limitações e para conservação do bioma caatinga é a utilização de microrganismos simbióticos, tais como os fungos micorrízicos arbusculares (FMA), pois além de exercerem papel fundamental na manutenção dos sistemas florestais (Van der Heijden et al., 1998), a micorrização expande a área de absorção em torno da raiz, aumentando a superfície de contato com o solo e favorecendo uma maior absorção de minerais como fósforo, zinco, cobre, nitrogênio e potássio, influenciando diretamente o crescimento das plantas e tolerância a estresses ambientais (Smith e Read, 2008).

Nesse sentido os poucos trabalhos com espécies nativas ocorrentes no bioma caatinga, vem demonstrando, na maioria dos casos, elevado ganho em desenvolvimento quando inoculadas com FMA, rizóbios e/ou adubação fosfatada. Considerando a necessidade de implementações de estratégias sustentáveis do uso dos recursos naturais e da flora nativa da caatinga, em especial as ameaçadas de extinção, o intuito deste trabalho foi avaliar o benefício da inoculação de dois fungos micorrízicos arbusculares *C. etunicatum* e *A. longula* em diferentes níveis de fósforo sobre o crescimento inicial de mudas de baraúna (*S. brasiliensis*).

**MATERIAL E MÉTODOS** - O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação, em Petrolina (PE), utilizado solo (Argissolo) com as seguintes características: pH 5,8; C.E. 0,51 dS m<sup>-1</sup>; P 6,14 mg dm<sup>-3</sup>; K 0,35 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Ca 1,5 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg 1 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Na 0,03 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Al 0,1 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; CTC 7,5 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> e 10,96g kg<sup>-1</sup> de M.O.

O solo foi autoclavado uma hora a 121 °C em três dias consecutivos, ficando em repouso durante 15 dias. Após esse período, P na forma de superfosfato simples (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) foi homogeneizado ao solo e de acordo com cada tratamento acondicionado em sacos com capacidade para 2,0 kg. O experimento foi conduzido em arranjo fatorial 3 x 4, sendo 3 tratamentos de inoculação (Controle - não inoculado, Ce ou Al) e 4 níveis de fósforo (0 - sem adição de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 12, 24 e 48 mg dm<sup>-3</sup>) em 10 repetições, posteriormente designados como P6, P12, P24 e P48. Através das técnicas de decantação e peneiramento úmido (Gerdemann e Nicolson 1963), seguido por centrifugação em água e sacarose (40% p/v) (Jenkins, 1964), e a contagem realizada em placas canaletadas, em estereomicroscópio (40 x) foi determinada a alíquota a ser utilizada como solo-inóculo, contendo cerca de 200 glomerosporos, além de fragmentos de raiz colonizada e micélio micorrízico que foi depositado na proximidade na raiz do hospedeiro.

Como hospedeiro, foram utilizadas plântulas de baraúna, obtidas a partir da germinação de sementes previamente cortadas na porção tegumentar oposta ao embrião e desinfestadas com hipoclorito de sódio (0,05 % de cloro ativo) por 15 minutos. Estas foram lavadas com água destilada e distribuídas em bandejas contendo vermiculita. Uma vez observada três folhas definitivas, foram transferidas para os sacos previamente preparados com o substrato acrescido ou não com P e de acordo com os tratamentos de inoculação.

Aos 135 dias em casa de vegetação foram avaliados altura, número de folhas e diâmetro do caule, percentual de sobrevivência, área foliar, biomassa seca da parte aérea e radicular, colonização micorrízica e número de glomerosporos.

Para determinação da biomassa seca, amostras de folhas e raízes de baraúna foram colocadas em estufa (65 °C) até peso constante. A colonização micorrízica foi estimada pelo método da interseção dos quadrantes de Giovannetti e Mosse (1980), após diafanização das raízes com KOH 10% e H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 10%, acidificação em HCl 1% e coloração com azul de Trypan (0,05%) (Phillips e Hayman 1970). O número de glomerosporos foi avaliado pela contagem, empregando-se as técnicas descritas (Gerdemann e Nicolson 1963) e (Jenkins, 1964).

A área foliar foi estimada utilizando-se o aparelho Li 3100 (LI-Cor Inc. Lincon, Neb., USA) e para determinação do incremento resultante dos tratamentos foi utilizada a fórmula de Weber et al., (2004) onde  $I (%) = [(Tr - T) T^{-1}] \times 100$ , onde; I (%) = incremento da variável; Tr = valor médio para o tratamento inoculado; T = valor médio do tratamento não inoculado.

Para satisfazer a homogeneidade de variância, os dados de densidade de glomerosporos foram transformados em  $\log(x + 1)$  e os de colonização micorrízica em arco seno ( $\sqrt{x/100}$ ). Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram

comparadas pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ), utilizando-se o programa estatístico ASSISTAT V. 7.6/2011.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO** - A inoculação com FMA e a adição de P proporcionaram aumento no desenvolvimento vegetativo da baraúna. Obteve-se percentual máximo de sobrevivência (100 %) das plantas, exceto nos tratamentos inoculados com Ce nos níveis P6 e P48 (90%). Dados de sobrevivência frente dosagens de P em casa de vegetação são escassos, contudo trabalhando com plantas de embaúba (*Cecropia pachystachya*) em campo, Carneiro et al., (2004) verificaram relação inversa de sobrevivência com aumento das doses de P.

A micorrização proporcionou aumento no desenvolvimento principalmente nas menores doses de P. Aos 135 dias do experimento (Figura 1 A, B e C) foi observado que a adição de níveis crescentes de P influencia negativamente o desenvolvimento das plantas inoculadas, em especial as com Ce que se mostraram mais sensíveis ao maior nível de P (P48). Segundo Balota et al. (2011b) efeitos benéficos da micorrização sobre o desenvolvimento da planta podem ser quantificados através do cálculo da dose de P necessária para produzir 60% da altura máxima da planta. No presente trabalho os inóculos, já na concentração inicial (P6), superaram esse índice. As plantas não micorrizadas apresentaram altura similar apenas no maior nível de P aplicado. Comportamento similar com relação à altura foi observado em pinhão manso (*Jatropha curcas*) (Balota et al., 2011b), acerola (*Malpighia emarginata*) (Balota et al., 2011a) e em plantas de *Acacia mearnsii* (Mello et al., 2008).

A adição de níveis crescentes de P também influenciou positivamente a produção da biomassa seca tanto da porção aérea como radicular (BSA e BSR) nos tratamentos com e sem inoculação (Tabela 1), o que acabou reduzindo os valores de incremento dos tratamentos inoculados. Para os inoculados com Ce fora observado uma redução do menor nível de fósforo (P6) ao maior nível (P48) de 1578 a 11,44 % da BSA e de 584,3 a -28,9 % da BSR. Já os inoculados com Al a redução observada foi menor e na ordem de 1151 a 46,52 % da BSA e de 584,3 a -9,8 % da BSR. Trabalhos vem demonstrando que ganhos em biomassa são influenciados pelo inóculo micorrízico, nível de P além do hospedeiro vegetal, como exemplo resultados obtidos em mamona (*Ricinus communis*) por Machineski et al., (2011).

Quando calculado o incremento da área foliar (Figura 2) também puderam ser verificadas influências da dosagem e inóculo micorrízico. Nos tratamentos com Ce 2671,5 a 1,3 % e Al 2071 a 33 % no menor nível de fósforo (P6) ao maior (P48) respectivamente. A área foliar é um parâmetro importante e bastante relacionado com a capacidade fotossintética e por meio deste é possível determinar a eficiência da simbiose micorrízica (Balota et al., 2011b). Das mesma maneira que na altura, em Ce e Al essa eficiência foi inversamente proporcional ao nível de P adicionado ao solo.

A colonização micorrízica e a esporulação dos FMA, dependendo do inóculo utilizado, apresentaram respostas distintas com o aumento do nível de P (Tabela 2). Enquanto o percentual de colonização foi influenciado negativamente com aumento do nível de P no solo para

ambos os inoculantes, não houve variação estatística no número de glomerosporos do menor ao maior nível de P aplicado apenas nas plantas inoculadas com Al. Segundo Smith e Read (2008), objetivando reduzir custos energéticos com a micorrização, plantas em bom estado nutricional possuem mecanismos para diminuição do desenvolvimento e/ou atividade de FMA nas raízes.

No presente trabalho, o aumento da disponibilidade de P do solo favorece o desenvolvimento de plantas não inoculadas sendo desta forma esperado diminuição na colonização micorrízica fato também verificado em plantas de *M. emarginata* (Balota et al., 2011a). Contudo trabalhando com isolados de *C. clarum* e *C. etunicatum* Mello et al. (2008), verificaram que mesmo em altas dosagens de P ambos isolados não interferiram a colonização mais diminuíram esporulação em mudas de *A. mearnsii*. Em vários estudos descritos na literatura, não foram observados correlação entre a colonização micorrízica e a esporulação (Machineski et al., 2011), fato também observado neste trabalho quanto ao número de glomerosporos, onde apenas Ce mostrou-se sensível a altas concentrações de P. Segundo Balota et al. (2011a), os isolados micorrízicos possuem diferentes estratégias de vida podendo variar inclusive dependendo do hospedeiro vegetal.

Considerando a baixa disponibilidade de fósforo dos solos brasileiros e a elevada participação dos fertilizantes no custo total de qualquer prática agrícola, inclusive na produção de mudas, os resultados obtidos demonstram que a inoculação micorrízica é uma alternativa viável na produção de mudas o que pode incidir na redução de custos para rápido desenvolvimento e garantia de maior estabelecimento em campo.

**Tabela 1** - Biomassa seca aérea e radicular de baraúna inoculadas ou não com *Claroideoglomus etunicatum* (Ge) ou *Acaulospora longula* (Al) em diferentes níveis de fósforo (P6, P12, P24 e P48) após 135 dias em casa de vegetação.

Tratamento	Níveis de P			
	P 6	P 12	P 24	P 48
Biomassa seca aérea (g)				
Controle	0,05 bC	0,15 bBC	0,54 bB	1,04 bA
Ce	0,90 aB	1,31 aAB	1,53 aA	1,16 abAB
Al	0,73 aB	1,51 aA	1,44 aA	1,53 aA
CV% = 37,19				
Biomassa seca radicular (g)				
Controle	0,05 bC	0,13 bC	0,43 bB	0,70 aA
Ce	0,34 aB	0,61 aA	0,48 abAB	0,49 bAB
Al	0,19 abB	0,58 aA	0,66 aA	0,63 abA
CV% = 42,22				

Médias seguidas da mesma letra (minúscula na coluna e maiúscula na linha) para cada parâmetro avaliado, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. *C. etunicatum* (Ce) *A. longula* (Al).

**CONCLUSÕES** - Plantas de baraúna são responsivas tanto a inoculação micorrízica quanto a dubação fosfatada.

Solos com baixa concentração de fósforo (P) favorecem o desenvolvimento vegetativo e produção de biomassa de plantas de *S. brasiliensis* inoculadas com

*Claroideoglomus etunicatum* (Ge) e *Acaulospora longula* (Al).

Níveis crescentes de P adicionados ao solo diminuem a capacidade de resposta das plantas de Baraúna inoculadas com Ce e Al.

## REFERÊNCIAS

Andrade, M.W.; Lima, E.A.; Rodal, M.J.N.; Encarnação, C.R.F.; Pimentel, R.M.M. Influência da precipitação na abundância de populações de plantas da Caatinga, **Ver Geografia**, 26:161-184 2009.

Balota, E.L.; Machineski, O.; Stenzel, N.M.C. Resposta da acerola à inoculação de fungos micorrízicos arbusculares em solo com diferentes níveis de fósforo. **Bragantia**, 70(1): 166-175, 2011a.

Balota, E.L.; Machineski, O.; Truber P.V.; Scherer, A.; Souza, F.S. Physic nut plants present high mycorrhizal dependency under conditions of low phosphate availability. **Braz Soc Plant Physiol** 23(1): 33-44, 2011b.

Carneiro, A.C.C.; Siqueira, J.O.; Davide, A.C. Fósforo e inoculação com fungos micorrízicos arbusculares no estabelecimento de mudas de embaúba (*Cecropia pachystachya* Trec). **Pesq Agropec Trop** 34(3): 119-125, 2004.

Gerdemann, J.W. e Nicolson, T.H. Spores of mycorrhizal *Endogone* species extracted from soil by wet sieving and decanting. **Trans Br Mycol Soc**, 46:235-244, 1963.

Giovanetti, M. e Mosse, B. An evaluation of techniques for measuring vesicular arbuscular mycorrhizal infection in roots. **New Phytol**, 84:489-500, 1980.

Jenkins, W.R. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. **Plant Dis Rep**, 48: 692 1964.

Machineski, O.; Balota, E.L. & Souza, J.R.P. Resposta da mamoneira a fungos micorrízicos arbusculares e a níveis de fósforo. **Semina: Ciências Agrárias**, 32(1): 1855-1862, 2011.

Mello, A.H.; Kaminski, J.; Antonioli, Z.I.; Santos, L.C.; Souza, E.L.; Schirmer, G.K.; Goulart, R.M. Influência de substratos e fósforo na produção de mudas micorrizadas de *Acacia Mearnsii* DE Wild. **Cien Flor**, 18(3): 321-327, 2008.

MMA - Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas, Caatinga. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/sitio/index.php?ido=conteudo.monta&idEstrutura=203>>. Acesso em: 20 janeiro 2012.

Phillips, J.M. e Hayman, D.S. Improved procedures for clearing roots and staining parasitic and vesicular arbuscular mycorrhizal fungi for rapid assessment of infection. **Trans Br Mycol Soc**, 55: 158-161, 1970.

Santos, J.P.; Araújo, E.L.; Albuquerque, U.P. Richness and distribution of useful woody plants in the semi-arid region of northeastern Brazil. **Jour Arid Environ** 72: 652 – 66, 2008.

Smith, S. E. e Read, D. J. **Mycorrhizal Symbiosis**. San Diego: Academic Press, 2008. 769p.

Sugai, M.A.A.; Collier L.S.; Saggin-Júnior, O.J. Inoculação micorrízica no crescimento de mudas de angico em solo de cerrado. **Bragantia**, 70( 2): 416 – 423, 2011.

Tabarelli, M. e Silva, J. M. C. Áreas e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da caatinga. In: Leal, I. R.; Tabarelli, M. & Silva, J. M. C. (Org.) **Ecologia e conservação da caatinga**. Recife: Editora Universitaria da UFPE, 2003. p. 777-796.

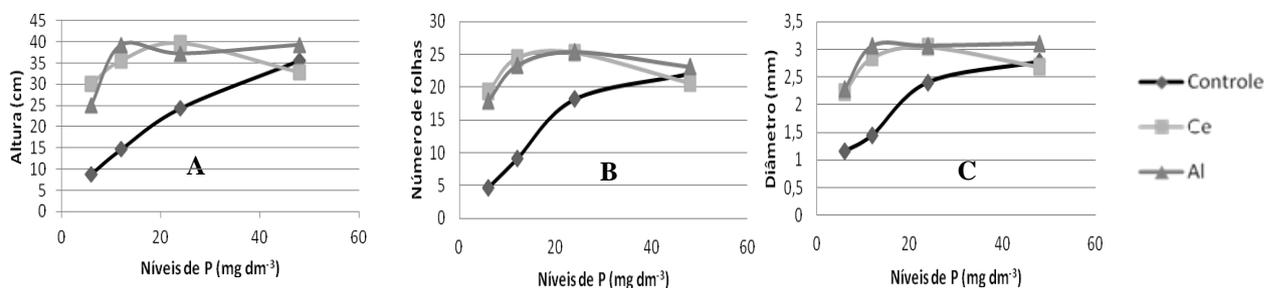
Weber, O.B.; Souza, C.M.; Gondin, D.F.; Oliveira, F.S.; Crisóstomo, L.A.; Caproni A.L.; Saggin Júnior, O. Inoculação de fungos micorrízicos arbusculares e adubação fosfatada em mudas de cajueiro-anão-precoce. **Pesq Agropec Bras**, 39(5): 477-483, 2004.

Van der Heijden, G.A.; Boller, T.; Wiemken, A.; Sanders, I.R. Different Arbuscular Mycorrhizal fungal species are potential determinants of plant community structure. **Ecology**, 79(6): 2082 – 2091, 1998.

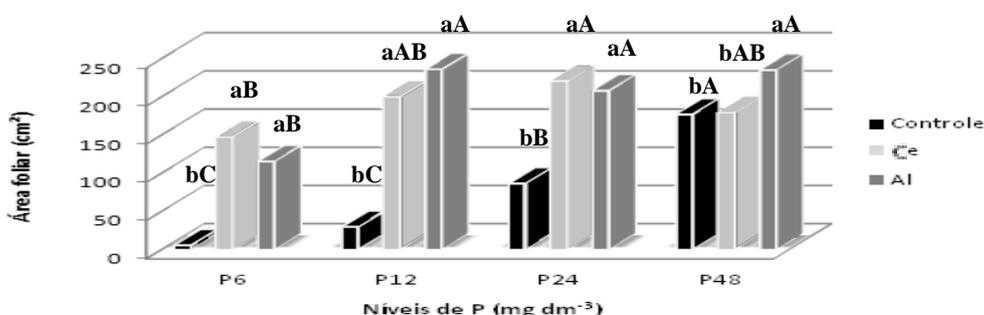
**Tabela 2** – Colonização micorrízica e número de glomerosporos em *Schinopsis brasiliensis* Engl (Baraúna) inoculadas ou não com *Claroideoglossum etunicatum* (Ce) e *Acaulospora longula* (Al) em diferentes níveis de fósforo (P6, P12, P24 e P48) após 135 dias em casa de vegetação

Tratamento	Níveis de P			
	P 6	P 12	P 24	P 48
Colonização (%)				
Controle	00,80 cA	00,20 cA	00,00 cA	00,00 bA
Ce	68,80 aA	62,20 aAB	49,40 aB	33,20 aC
Al	41,00 bA	31,50 bAB	32,00 bAB	21,90 aB
CV% = 30,8				
Número de glomerosporos (50g)				
Controle	00,10 bA	00,00 cA	00,00 cA	00,00 bA
Ce	34,40 aB	55,00 aA	37,80 aB	13,90 aC
Al	06,50 bA	11,10 bA	11,40 bA	12,50 aA
CV% = 26,09				

Médias seguidas da mesma letra (minúscula na coluna e maiúscula na linha) para cada parâmetro avaliado, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. *C. etunicatum* (Ce) *A. longula* (Al).



**Figura 1** - Altura, número de folhas e diâmetro do caule de *Schinopsis brasiliensis* Engl (Baraúna) inoculadas ou não com *Claroideoglossum etunicatum* (Ce) e *Acaulospora longula* (Al) em diferentes níveis de fósforo (P6, P12, P24 e P48) após 135 dias em casa de vegetação



**Figura 2** - Área foliar de plantas de *Schinopsis brasiliensis* Engl (Baraúna) inoculadas ou não com *Claroideoglossum etunicatum* (Ce) ou *Acaulospora longula* (Al) em diferentes níveis de fósforo (P6, P12, P24 e P48), após 135 dias em casa de vegetação. Barras seguidas da mesma letra (minúscula em cada nível e maiúscula entre os níveis), não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.