

Potencial de absorção de fósforo por plantas inoculadas com micorriza arbuscular

Phosphorus potential uptake by plants inoculated with arbuscular mycorrhiza

ADRIANO AUGUSTO DE SOUZA MENDES

Discente do curso de Agronomia (UNIPAM)
E-mail: adrianosouza@unipam.edu.br

KARLA VILAÇA MARTINS

Professora orientadora (UNIPAM)
E-mail: karlavm@unipam.edu.br

Resumo: O desenvolvimento de espécies vegetais tem se beneficiado direta e indiretamente de associação com fungos micorrízicos arbusculares. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a interação de fungos micorrízicos arbusculares com a cultura do milho e a da moringa. O estudo foi realizado em casa de vegetação localizada na empresa Nooa Ciência e Tecnologia, situada no Complexo Industrial JK, às margens da BR 365, no município de Patos de Minas em Minas Gerais. O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, constituído de cinco tratamentos e oito repetições, em um total de 40 parcelas. Cada parcela foi constituída de vasos plásticos com capacidade de 5 dm³. Avaliaram-se a altura, o diâmetro e a massa de matéria seca de raiz e parte aérea aos 60 dias após a semeadura. Com base nos resultados apresentados nesse estudo, concluiu-se que o tratamento de sementes fungos micorrízicos arbusculares não interferiu no desenvolvimento inicial de plantas de moringa e de milho.

Palavras-chave: Nutrição mineral. *Rhizophagus intraradices*. Tratamento de sementes.

Abstract: The development of plant species has benefited directly and indirectly from association with arbuscular mycorrhizal fungi. Thus, this project aimed to evaluate the interaction of arbuscular mycorrhizal fungi with corn and moringa crops. The study was carried out in a greenhouse located at the company Nooa Ciência e Tecnologia, located in the JK Industrial Complex, on the margins of BR 365 in the municipality of Patos de Minas, in Minas Gerais. The experimental design adopted was randomized blocks consisting of five treatments and eight replications in a total of 40 plots. Each plot consisted of plastic pots with a capacity of 5 dm³. The height, diameter and dry mass of root and shoot were evaluated 60 days after sowing. Based on the results presented in this study, it was concluded that the treatment of arbuscular mycorrhizal fungi seeds did not interfere in the initial development of moringa and maize plants.

Keywords: Mineral nutrition. *Rhizophagus intraradices*. Seed treatment.

1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de espécies vegetais tem se beneficiado direta e indiretamente de associação com fungos micorrízicos arbusculares (FMA) desde o surgimento das plantas terrestres (SMITH; READ, 2008). Esses fungos propiciam uma

série de benefícios às plantas associadas e ao ecossistema no entorno (JEFFRIES *et al.*, 2003; BERRUTI *et al.*, 2015).

Dentre os benefícios diretos, os mais conhecidos são o maior aporte de nutrientes, notadamente fósforo (P), maior tolerância a estresses ambientais (seca, metais, pragas, doenças, etc.), culminando com maior desenvolvimento vegetal e, conseqüentemente, maior produtividade. Além dos benefícios diretos, os FMA também propiciam uma série de benefícios indiretos ao ecossistema associativo.

Os FMA participam ativamente da formação e da estruturação do solo, atuam como importantes interventores no acúmulo de matéria orgânica (MO) do solo, estimulam a atividade metabólica de outros microrganismos do solo, conferindo maior homeostase ao ecossistema produtivo (RILLIG; MUMMEY, 2006).

Os solos brasileiros, principalmente em áreas de Cerrado, têm como características serem pobres em nutrientes, sendo o fósforo um dos nutrientes mais difíceis de se trabalhar, por ser imóvel no solo, o que dificulta sua absorção pela planta. O uso crescente de fertilizantes fosfatados para corrigir o problema de baixa disponibilidade de fósforo tem um forte impacto econômico e ambiental, uma vez que os processos químicos de produção desses fertilizantes são de custo elevado em termos energéticos, além de utilizarem fontes não renováveis e finitas de energia.

O P total do solo pode estar na forma orgânica ou inorgânica, sendo que o fósforo orgânico pode contribuir com até 50% da composição total de fósforo nos solos, principalmente em sistema de plantio direto (GYANESHWAR *et al.*, 2002). O fósforo de origem orgânica ocorre principalmente na forma indisponível de fosfato inositol (fitato) e outras como fosfomonoésteres, fosfolipídios, ácidos nucleicos e fosfotriésteres (GYANESHWAR *et al.*, 2002), podendo se tornar disponível pela mineralização por enzimas fosfatases liberadas pelas raízes e pelos microrganismos.

O conhecimento e o entendimento das interações solo-planta são cada vez mais importantes. E os FMA fazem parte dessas interações, tendo papel importantíssimo no desenvolvimento das plantas (WAKELIN *et al.*, 2004; VASSILEV *et al.*, 2006).

Desta forma, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a interação de fungos micorrízicos arbusculares com plantas de moringa e de milho.

2 MATERIAL E METÓDOS

O presente estudo foi realizado em casa de vegetação localizada na empresa Nooa Ciência e Tecnologia, situada no Complexo Industrial JK, às margens da BR 365, no município de Patos de Minas em Minas Gerais.

Para condução do ensaio, utilizaram-se plantas de moringa (*Moringa oleifera* Lam.) e de milho (*Zea mays* L.). A semeadura foi realizada no dia 12 de novembro de 2019.

O solo utilizado foi coletado na fazenda Vera, localizada no município de Patos de Minas, Minas Gerais. Após a coleta do solo, foi realizada a análise química do solo e, de acordo com os resultados, foram realizadas as devidas correções e adubações.

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, constituído de cinco tratamentos e oito repetições (Tabela 1), em um total de 40 parcelas. Cada parcela foi constituída de vasos plásticos com capacidade de 5 dm³.

Tabela 1: Descrição dos tratamentos e doses

Tratamento	Dose de P ₂ O ₅	Tratamento de sementes
	mg dm ⁻³	120 g ha ⁻¹
1	0	<i>Rhizophagus intraradices</i>
2	75	<i>Rhizophagus intraradices</i>
3	150	<i>Rhizophagus intraradices</i>
4	300	<i>Rhizophagus intraradices</i>
5	600	<i>Rhizophagus intraradices</i>

Fonte: dados da pesquisa, 2020.

O controle de plantas daninhas foi realizado de forma manual. Não houve incidência de pragas e doenças, sendo desnecessário realizar o controle com produtos químicos. A irrigação foi ministrada diariamente no fim da tarde.

Avaliaram-se a altura, o diâmetro e a massa de matéria seca de raiz e parte aérea aos 60 dias após a semeadura. A altura foi considerada desde o colo até o ápice de cada planta, medida com trena graduada em centímetros (cm), e o diâmetro do colo medido com paquímetro graduado em milímetros (mm), tomado a 1 cm do solo.

Para a massa de matéria seca de raiz e parte aérea, cada órgão da planta foi acondicionado, separadamente, em sacos de papel, e a secagem das diferentes partes da planta foi realizada utilizando-se o método padrão de secagem em estufa com circulação de ar forçada e com temperatura de 60° C, até peso constante. A pesagem da massa de matéria seca de parte aérea e do sistema radicular foi efetuada em balança digital com precisão de 0,001 grama.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância (teste F), e as médias comparadas pelo teste Tukey, a 5% de significância.

3 RESULTADO E DISCUSSÃO

Não foi observada diferença estatística para o diâmetro, a altura e a massa de matéria seca da parte aérea de plantas de moringa aos 60 dias após a semeadura (Tabela 2).

Houve maior desenvolvimento do sistema radicular quando as plantas de moringa foram adubadas com 300 e 600 mg dm⁻³ de P₂O₅. Nesses tratamentos, a massa de matéria seca de raiz foi, em média, de 8 g planta⁻¹, enquanto no tratamento Controle (sem adubação), utilizando-se apenas o tratamento de sementes com micorriza, a massa de matéria seca da raiz foi em média de 0,5 g planta⁻¹ (Tabela 2).

Tabela 2: Diâmetro, altura e massa de matéria seca de parte aérea e raiz aos 60 dias após a semeadura de plantas de moringa

Tratamento	Diâmetro (mm)	Altura (cm)	PSPA (g)	PSR (g)
1	0,23 ns	86 ns	4,57 ns	0,52 b ¹
2	0,27	89	5,89	0,81 b
3	0,27	91	6,00	0,75 b
4	0,27	93	6,26	7,06 a
5	0,27	92	8,45	8,45 a
CV (%)	16,5	12,4	33,2	40,3

ns: não significativo ao teste de f. ¹médias seguidas de letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: dados da pesquisa, 2020.

Com relação ao desenvolvimento das plantas de milho, não se observa diferença estatística para a altura, índice Spad e massa de matéria seca de raiz (Tabela 3).

O maior crescimento das plantas foi observado quando as plantas de milho foram adubadas, quando comparadas às plantas do tratamento Controle (sem adubação), usando apenas o tratamento de sementes com micorriza (Tabela 3).

Tabela 3: Diâmetro, altura, Spad e massa de matéria seca de folha, caule e raiz aos 60 dias após a semeadura de plantas de milho

Tratamento	Diâmetro (mm)	Altura (cm)	Spad	Folha (g)	Caule (g)	Raiz (g)
1	0,50 b ¹	116 ns	31,6 ns	19,04 b	14,72 b	7,31 ns
2	0,65 a	121	34,1	22,75 ab	26,37 a	11,20
3	0,64 ab	119	35,0	24,77 ab	21,31 ab	8,11
4	0,69 a	117	34,6	27,44 a	23,54 a	8,90
5	0,67 a	114	36,2	28,05 a	24,68 a	10,45
CV (%)	15,1	13,5	10,4	17,7	22,5	39,3

ns: não significativo ao teste de F. ¹ médias seguidas de letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: dados da pesquisa, 2020.

A fertilização do solo com P tende a incrementar o teor desse elemento no solo, e o seu aumento tem correlação direta com aumento de produtividade. Isso ocorre porque a sua disponibilidade no solo é limitada, principalmente em solos da região do Cerrado, que possuem alta concentração de cargas positivas nos colóides e podem adsorver o fosfato (OLIVEIRA JÚNIOR *et al.*, 2010).

Os fungos micorrízicos arbusculares têm um papel importante nos sistemas agrícolas, aumentando a absorção de nutrientes, especialmente fósforo (CARDOSO; KUYPER, 2006).

Não se observou, nesse estudo, o efeito do tratamento de sementes com micorriza na maior absorção de fósforo do solo.

4 CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos, concluiu-se que o tratamento de sementes fungos micorrízicos arbusculares não interferiu no desenvolvimento inicial de plantas de moringa e de milho.

REFERÊNCIAS

AUGE, R. M. Water relations, drought and vesicular arbuscular mycorrhizal symbiosis. **Mycorrhiza**, v. 11, p. 3-42, 2001.

BELLEI, M. M.; CARVALHO, E. M. S. Ectomicorrizas. *In*: CARDOSO, E. J. B. N.; TSAI, S. M.; NEVES, M. C. P. **Microbiologia do Solo**. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciências do Solo, 1992. cap. 21, p. 297-318.

BERRUTI, A. *et al.* Arbuscular Mycorrhizal Fungi as natural biofertilizers: let's benefit from past successes. **Frontiers in Microbiology**, v. 6, p. 1-13, 2015.

BONFANTE-FASOLO, P. Anatomy and morphology of VA mycorrhizae. *In*: POWELL, C. L.; BAGYARAJ, D. J. (Ed.) **VA Mycorrhiza**. Boca Raton: CRC Press, 1984. cap. 2, p. 5-33.

BONFANTE, P.; PEROTO, S. Strategies of arbuscular mycorrhizal fungi when infecting host plants. **New Phytologist**, v. 30, p. 3-21, 1995.

CARDOSO, E. *et al.* **Microbiologia do Solo**. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1992.

CARDOSO, I. M.; KUYPER, T. W. Mycorrhizas and tropical soil fertility. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 116, n. 1-2, p. 72-84, 2006.

GIRI, B. *et al.* Mycorrhizal Tecniches/VAM Technology in establishment of plant under salinity stress conditions. *In*: MUREJI, K. G.; MANOHARACHARY, C.; CHAMOLA, B. P. **Techniques in mycorrhizal studies**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2002.

GYANESHWAR, P. *et al.* Role of soil microorganisms in improving P nutrition of plants. **Plant and Soil**, The Hague, v. 245, p. 83-93, 2002.

JEFFRIES, P. *et al.* The contribution of arbuscular mycorrhizal fungi in sustainable maintenance of plant health and soil fertility. **Biology and Fertility of Soils**, v. 37, p. 1-16, 2003.

MARCHNER, H.; DELL, B. Nutrient uptake in mycorrhizal symbiosis. **Plant and Soil**, v. 159, p. 89-102, 1994.

OLIVEIRA JÚNIOR, A.; CASTRO, C.; KLEPKER, D.; OLIVEIRA, F. A. Soja. *In*. PROCHNOW, L. I.; CASARIN, V.; STIPP, S. R. **Boas práticas para o uso eficiente de fertilizantes: culturas**: v. 3, Piracicaba: IPNI, 2010. cap. 1, p. 5-42.

PAVAN KUMAR, P. *et al.* Genotype dependent variation in VAM infection and growth response of twelve cultivars of sesame (*Sesamum indicum* L.). **Journal of the Indian Botanical Society**, v. 77, n. 1-4, p. 71-74, 1998.

RICH, J. R.; BIRD, G. W. Association of early-season vesicular-arbuscular mycorrhizae with increased growth and development of cotton. **Phytopathology**, v. 64, n. 11, p. 1421-1425.

RILLIG, M. C.; MUMMEY, D. L. Mycorrhizas and soil structure. **New Phytology**, v. 171, p. 41-53, 2006.

SILVEIRA, A. P. D. Micorrizas. *In*: CARDOSO, E. *et al.* **Microbiologia do Solo**. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1992. cap. 19, p. 282.

SIMON, L. *et al.* Origin and diversification of endomycorrhizal fungi and coincidence with vascular land plants. **Nature**, v. 363, p. 67-69, 1993.

SIMPSON, D.; DAFT, M. J. Interactions between water stress and different mycorrhizal inocula on plant growth and mycorrhizal development in maize and sorghum. **Plant and Soil**, v. 121, p. 179-186, 1990.

SMITH, S. E.; READ, D. J. **Mycorrhizal symbiosis**. 3. rd. London: Academic. Press, 2008.

VASSILEV, N.; MEDINA, A.; AZCÓN, R.; VASSILEVA, M. Microbial solubilization of rock phosphate on media containing agro-industrial wastes and effect of the resulting products on plant growth and P uptake. **Plant Soil**, v. 287, p. 77-84, 2006.

WAKELIN, S. A. *et al.* Phosphate solubilization by *Penicillium* spp. closely associated with wheat roots. **Biology and Fertility of Soils**, v. 40, p. 36-43, 2004.