

ASPECTOS NUTRICIONAIS DE MUDAS DE *Colubrina glandulosa* INOCULADAS COM FUNGOS MICORRÍZICOS, EM DIFERENTES TIPOS DE SUBSTRATOS

Arioaldo Machado Fonseca Junior¹, Ana Carolina Sousa², Rodrigo Camara³, Joel Quintino de Oliveira Júnior⁴, Marcos Gervasio Pereira⁵

¹ Acadêmico de Engenharia Florestal, Bolsista PIBIC/CNPq, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), BR 465km 7 Depto de Solos, Seropédica, RJ, CEP: 23897-000 (arjunior01@hotmail.com); ² Engenheira Florestal, Mestre em Ciências Ambientais e Florestais, Bolsista DTI-B/CNPq, Laboratório de Gênese e Classificação do Solo, UFRRJ (acos.florestal@gmail.com); ³ Engenheiro Agrônomo, Dr em Ecologia e Recursos Naturais, Pós-doutorando do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Florestais (PPGCAF), UFRRJ (rcamara73@gmail.com); ⁴ Doutorando do PPGCAF, UFRRJ (joelquintino@yahoo.com.br); ⁵ Professor Associado IV, Departamento de Solos, UFRRJ, Bolsista 1C do CNPq e Cientista do Nosso Estado da FAPERJ, mgervasiopereira01@gmail.com, UFRRJ (mgervasiopereira01@gmail.com)

APRESENTADO NO IV CBRA - CONGRESSO BRASILEIRO DE REFLORESTAMENTO AMBIENTAL – 19 A 21 DE OUTUBRO DE 2016, RIO DE JANEIRO/RJ

Resumo: O estado atual de devastação da Mata Atlântica demanda a recuperação de seus remanescentes, que pode ser realizado com a sua revegetação. Avaliou-se a influência da ausência/presença (-/+) de inoculação com fungos micorrízicos arbusculares (FMA), em diferentes substratos, no conteúdo nutricional de mudas de *Colubrina glandulosa* Perk., em casa de vegetação. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com 12 repetições (mudas) por tratamento. Os tratamentos testados foram: T1 (80% terra de horizonte A + 20% esterco bovino – FMA); T2 (80% terra de horizonte A + 20% esterco bovino + FMA); T3 (60% terra de horizonte A + 20% esterco bovino + 20% areia – FMA); T4 (60% terra de horizonte A + 20% esterco bovino + 20% areia + FMA); T5 (60% terra de horizonte A + 20% esterco bovino + 20% vermiculita – FMA); T6 (60% terra de horizonte A + 20% esterco bovino + 20% vermiculita + FMA); T7 (60% terra de horizonte A + 20% esterco bovino + 10% areia + 10% vermiculita – FMA); T8 (60% terra de horizonte A + 20% esterco bovino + 10% areia + 10% vermiculita + FMA). Aos 115 dias após a instalação do experimento, no T2 foram elevados os conteúdos de N (parte aérea e raiz) e P (parte aérea). No T8, também observou-se elevados conteúdos de K (parte aérea e raiz) e P (raiz). Portanto, estes dois tratamentos, nos quais houve a inoculação com FMA, são os mais recomendados para a produção de mudas da espécie estudada.

Palavras-chave: micorriza, recuperação de áreas degradadas, saguaraji.

Introdução

A retirada da cobertura florestal original, para atender a diferentes atividades econômicas, é responsável pela fragmentação e degradação destas áreas, o que resulta na diminuição da biodiversidade e no risco de extinção de espécies (KAGEYAMA & GANDARA, 2005). Atualmente, a Mata Atlântica é um bioma considerado *hot spot*, e conta apenas com 7% do seu território original (INPE, 2011). Por este motivo, diversas pesquisas vêm sendo realizadas com foco na sua recuperação.

Na região do Médio Vale do Paraíba do Sul, a decadência da cafeicultura fluminense, provocada pelo esgotamento dos solos, levou à generalização do uso da terra por pastagens (MENEZES, 2008). A prática de queimadas é empregada para a renovação destas áreas, a qual contribui para o agravamento dos processos erosivos do solo. Como consequência deste histórico, é necessário que se realize estudos voltados para a recuperação destas áreas. Isto pode ser obtido com o plantio de mudas de espécies florestais nativas mais resistentes, cujo crescimento e estabelecimento serão favorecidos na área onde os plantios são implantados.

Neste contexto, a inoculação das mudas com fungos micorrízicos arbusculares (FMA) surge como uma alternativa. Estes microrganismos são biotróficos obrigatórios, ou seja, associam-se obrigatoriamente com as raízes secundárias das plantas hospedeiras, as quais fornecem energia para o metabolismo dos mesmos (CARNEIRO et al., 1998). Por sua vez, os FMA promovem benefícios para as plantas em função do aumento no volume de solo explorado pelo sistema radicular, o que favorece a nutrição (SCHIAVO et al., 2009) e aumenta a tolerância das plantas a *déficits* hídricos (QIANGSHENG et al., 2006). Portanto, estes microrganismos do solo podem ser empregados para diminuir o emprego de fertilizantes químicos, os quais oneram e podem até inviabilizar a produção de mudas para a revegetação de áreas de gradadas (SANTOS et al., 2008).

O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da inoculação micorrízica e de diferentes tipos de formulação de substrato sobre o acúmulo de nutrientes em mudas da espécie *Colubrina glandulosa* Perk.

Material e Métodos

Foram coletadas amostras de terra de horizonte A (TH) da camada superficial (0-20 cm) de um CAMBISSOLO HÁPLICO, localizado no município de Pinheiral-RJ. O experimento foi conduzido em casa de vegetação do Departamento

de Silvicultura do Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Seropédica, RJ, no período de março de 2016 a junho de 2016. Os materiais empregados na formulação dos substratos, com base no volume, foram: TH, esterco bovino curtido (EB), vermiculita (V) e areia (A), na ausência/presença (-/+) de FMA. Com isto, obteve-se oito diferentes tratamentos: T1 (80% de TH + 20% de EB - FMA); T2 (80% de TH + 20% de EB + FMA); T3 (60% de TH + 20% de EB + 20% de A - FMA); T4 (60% TH + 20% de EB + 20% de A + FMA); T5 (60% de TH + 20% de EB + 20% de V - FMA); T6 (60% de TH + 20% de EB + 20% de V + FMA); T7 (60% de TA + 20% de EB + 10% de V + 10% de A - FMA); T8 (60% de TH + 20% de EB + 10% de V + 10% de A + FMA).

As recomendações de Brancalion et al. (2011) foram seguidas, a fim de quebrar a dormência das sementes. Estas foram cobertas com volume de ácido sulfúrico concentrado correspondente ao dobro do seu volume, em Becker de vidro. Após 15 minutos, o conteúdo do Becker foi agitado com um bastão de vidro. Transcorridos 30 minutos, as sementes foram separadas e lavadas em peneira, sob água corrente, por 10 minutos. Em seguida, secaram ao ar sobre papel-toalha, em bancada de laboratório. Posteriormente, quatro sementes foram semeadas num pequeno orifício de aproximadamente 1 cm, em tubetes plásticos (capacidade volumétrica de 280 mL), e cobertas com uma fina camada do respectivo substrato (SOUZA et al., 2009).

Colubrina glandulosa, que é popularmente conhecida como saguaraji, pertence à família Rhamnaceae. É uma espécie nativa de Mata Atlântica que ocorre em fragmentos florestais remanescentes no município de Pinheiral, RJ. Tal espécie arbórea decídua é higrófito seletiva, heliófito, de fácil cultivo e muito rústica, o que lhe confere excelentes possibilidades para ser empregada em programas de reflorestamento heterogêneo, para a recuperação de áreas degradadas (LORENZI, 2000).

Nos tratamentos onde ocorreu a inoculação, o inóculo de FMA foi adicionado juntamente com as sementes. O inóculo consistiu na aplicação de 1 g de solo contendo aproximadamente 50 esporos de uma mistura de três espécies destes microrganismos: *Rhizophagus clarum* Becker & Gerdemann, *Gigaspora margarita* Becker & Hall e *Dentiscutata heterogama* (Nicol & Gerd) Walker & Sanders. Quando as plântulas apresentaram um par de folhas definitivas, foi realizado o desbaste, deixando-se apenas uma planta mais vigorosa por tubete (SOUZA et al., 2009).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com 12 mudas (repetições) por tratamento, sendo o total de 96 repetições. Aos 115 dias após a instalação do experimento, as plantas foram coletadas e estratificadas em parte aérea e sistema radicular. Posteriormente, o material foi seco em estufa de circulação forçada de ar a 65 °C, por 72 horas, para obtenção da massa seca da parte aérea e raiz, em balança analítica de duas casas decimais. Após esta etapa, o material foi moído e submetido à digestão sulfúrica (TEDESCO et al., 1995), para se quantificar os teores de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K). A partir dos dados de massa seca e teores dos nutrientes, calculou-se o conteúdo dos nutrientes na parte aérea e na raiz. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste paramétrico LSD ($p < 0,05$), quando houve homogeneidade das variâncias. Nos casos em que esta premissa não foi respeitada, as médias foram comparadas pelo teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis ($p < 0,05$). As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio da versão 5.3 do programa BioEstat (Instituto Mamirauá, Belém).

Resultados e Discussão

A variação dos valores médios do conteúdo de N variaram entre 0,20 e 0,43 g kg⁻¹, para a parte aérea, e entre 0,13 e 0,27 g kg⁻¹, para a raiz (Tabela 1). Tais valores foram comparativamente maiores, em relação aos conteúdos médios dos demais nutrientes analisados. Já a variação do conteúdo médio de P foi menor, na parte aérea (0,03 a 0,04 g kg⁻¹) e na raiz (0,02 a 0,05 g kg⁻¹). No caso do K, o conteúdo variou de 0,06 a 0,08 g kg⁻¹ na parte aérea, e de 0,09 a 0,36 g kg⁻¹, no sistema radicular das plantas.

Tabela 1 - Conteúdo de nutrientes na parte aérea e raiz de mudas de *Colubrina glandulosa*, em diferentes tratamentos, aos 115 dias após a instalação do experimento, em casa de vegetação.

Tratamento	g kg ⁻¹			g kg ⁻¹		
	N	P	K	N	P	K
	Parte aérea			Raiz		
T1	0,34 BC	0,04 AB	0,08 AB	0,27 A	0,02 B	0,11 D
T2	0,43 A	0,04 A	0,08 AB	0,26 A	0,02 B	0,10 D
T3	0,40 AB	0,04 A	0,06 C	0,26 A	0,02 B	0,09 D
T4	0,35 BC	0,04 A	0,07 C	0,25 A	0,02 B	0,09 D
T5	0,23 DE	0,03 AB	0,08 AB	0,17 B	0,04 A	0,19 C
T6	0,28 CD	0,03 B	0,07 BC	0,18 B	0,04 A	0,28 B
T7	0,21 E	0,03 B	0,08 A	0,13 B	0,04 A	0,29 AB
T8	0,20 E	0,03 B	0,08 A	0,15 B	0,05 A	0,36 A

*Os valores médios obtidos a partir de 12 réplicas/tratamento. Valores seguidos de letras diferentes, na coluna, indicam diferença significativa entre os tratamentos, pelo teste paramétrico LSD ou não-paramétrico de Kruskal-Wallis ($p < 0,05$).

Com relação ao N, os maiores conteúdos foram verificados na parte aérea das plantas produzidas no T2, e os menores, nos tratamentos T7 e T8 (Tabela 1). Na raiz, os tratamentos T1, T2, T3 e T4 proporcionaram os maiores incrementos no conteúdo de N, que foram significativamente menores nos demais tratamentos (T5, T6, T7 e T8).

Os maiores valores do conteúdo de P na parte aérea ocorreram em T2, T3 e T4, que não se diferenciaram significativamente entre si, ao passo que os menores valores foram observados em T6, T7 e T8 (Tabela 1). Já na raiz, verificou-se para o P o oposto do padrão observado o conteúdo de N, nos tecidos deste mesmo órgão. Assim sendo, os maiores incrementos no conteúdo de P no sistema radicular foram proporcionados pelo grupo dos tratamentos T5, T6, T7 e T8, enquanto no grupo dos demais tratamentos (T1, T2, T3 e T4), o conteúdo de P foi significativamente menor. Não houve diferenças significativas entre os tratamentos, dentro de cada um destes dois diferentes grupos.

Em contrapartida, o padrão de resposta das mudas aos tratamentos, no que se refere ao conteúdo de K, apresentou-se mais definido. Isto porque os maiores conteúdos deste nutriente na parte aérea foram encontrados nas mudas produzidas em T7 e T8, sem diferenças significativas entre si, e na raiz, no tratamento T8 (Tabela 1). Os menores conteúdos de K ocorreram nos tratamentos T3 e T4, na parte aérea, e nos tratamentos T1, T2, T3 e T4, no sistema radicular, que não se diferenciaram entre si.

O conjunto de dados obtidos sugeriu que os tratamentos que proporcionaram efeitos superiores e, portanto, mais desejáveis, foram T2 e T8. O primeiro tratamento (T2) foi responsável por elevados conteúdos de N na parte aérea e na raiz, além de elevado conteúdo de P na parte aérea. Por outro lado, as plantas produzidas em T8 responderam com maiores conteúdos de K na parte aérea e na raiz, e de P, na raiz. Desta maneira, estes dois tratamentos são os mais recomendados para a produção de mudas de *Colubrina glandulosa*, em condições de cada de vegetação.

Em contrapartida, os tratamentos T3, T4 e T7 seriam os menos indicados. Nos dois primeiros, os conteúdos de K (parte aérea e raiz) e de P (raiz) foram baixos, ao passo que no T7, as plantas apresentaram baixos conteúdos de N (parte aérea e raiz) e de P (parte aérea). A composição dos substratos com efeito superior foi diferente (T2: 80% de TH + 20% de EB; T8: 60% de TH + 20% de EB + 10% de V + 10% de A). No entanto, em ambos houve a inoculação das mudas com FMA. Já entre os tratamentos menos indicados, em dois deles, T3 (60% de TH + 20% de EB + 20% de A) e T7 (60% de TA + 20% de EB + 10% de V + 10% de A), não foi realizada a inoculação.

Com isto, evidenciou-se a importância dos FMA para a nutrição das plantas de *Colubrina glandulosa*. Este mesmo efeito foi observado para mudas de *Acacia mangium* Willd. e *Sesbania virgata* (Cav.) Pers. que, quando inoculadas com FMA em condições de casa de vegetação, também apresentaram incrementos nos conteúdos na parte aérea de N e P, além de Zn, na comparação com as mudas que não receberam o inóculo (SCHIAVO et al., 2009). Em mudas de *Anadenanthera macrocarpa* Benth. Bren produzidas em casa de vegetação, os conteúdos de N e P foram significativamente maiores na parte aérea das plantas que foram inoculadas com FMA, quando comparado com aquelas que não receberam o inóculo (SANTOS et al., 2008).

No caso de T4 (60% TH + 20% de EB + 20% de A), houve a inoculação de FMA. No entanto, a resposta das plantas não foi tão positiva provavelmente em função do não-emprego de vermiculita, neste tratamento e no T3. Este material é responsável por aumentar a retenção de água no substrato, fato este que é importante para o metabolismo das plantas.

Conclusões

As mudas de *Colubrina Glandulosa* responderam de forma diferenciada aos tratamentos empregados. O melhor desempenho das mudas foi verificado para os tratamentos T8, T2 e T7 e os piores T1 e T3.

Referências Bibliográficas

- CARNEIRO, M. A. C.; SIQUEIRA, J. O.; MOREIRA, F. M. S.; CARVALHO, D.; BOTELHO, S. A.; SAGGIN JUNIOR, O. J. Micorriza arbuscular em espécies arbóreas e arbustivas nativas de ocorrência no sudeste do Brasil. **Cerne**, Lavras, v. 4, n. 1, p. 129-145, 1998.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**, Vol 1. Instituto Plantarum, Nova Odessa, SP, 2002, 4ª. Edição. ISBN 85-86174-16-x
- INPE – Instituto Nacional Pesquisas Espaciais. **Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica período 2008-2010**. Relatório parcial. São Paulo. 122p, 2011.
- KAGEYAMA, P. Y.; GANDARA, F. B. Resultados do programa de restauração com espécies arbóreas nativas do convenio ESALQ/USP e CESP. In: GALVÃO, A. P. M.; PORFIRIO-DA-SILVA, V. (eds.). **Restauração Florestal: fundamentos e estudos de caso**. Colombo: EMBRAPA Florestas, 2005. p. 47-58.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. São Paulo: Plantarum Ltda, v. 1, 2000. 352 p.
- MENEZES, C. E. G. **Integridade de paisagem, manejo e atributos do solo no Médio Vale do Paraíba do Sul, Pinheiral-RJ**. 2008. 175 f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2008.
- QIANGSHENG, W.; RENXUE, X.; ZHENGJIA, H. Effect of arbuscular mycorrhiza on the drought tolerance of *Poncirus trifoliata* seedlings. **Frontiers of Forestry in China**, Amsterdam, v. 1, n. 1, p. 100-104, 2006.
- SANTOS, D. R.; COSTA, M. C. S.; MIRANDA, J. R. P.; SANTOS, R. V. Micorriza e rizóbio no crescimento e nutrição em N e P em mudas de angico-vermelho. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 21, n. 1, p. 76-82, 2008.
- SCHIAVO, J. A.; MARTINS, M. A.; RODRIGUES, L. A. Avaliação nutricional de mudas de *Acacia mangium*, *Sesbania virgata* e *Eucalyptus camaldulensis* inoculadas com fungos micorrízicos, em casa-de-vegetação e em cava de extração de argila. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 31, n. 4, p. 701-707, 2009.
- SOUZA, R. C.; PEREIRA, M. G.; GIÁCOMO, R. G.; SILVA, E. M. R.; MENEZES, L. F. T. Produção de mudas micorrizadas de *Schinus terebinthifolius* Raddi. em diferentes substratos. **Floresta**, Curitiba, v. 39, n. 1, p. 197-206, 2009.

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. 2.ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 147p. (Boletim Técnico, 5).