

Efeitos de Biocarvão e Inoculante sobre o Desenvolvimento e a Nodulação de Mudanças de *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp

Effects of Biochar and Inoculant on the Development and Nodulation of *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp Seedlings

Amélia de Macedo¹, Aline Bezerra Laurentino¹, Diana Signor², Salete Alves de Moraes³, Paulo Ivan Fernandes Junior⁴

Resumo

Este trabalho teve por objetivo verificar a influência do biocarvão e da utilização de inoculante sobre o desenvolvimento e a nodulação de mudas de gliricídia. O experimento foi desenvolvido em viveiro da Embrapa Semiárido. Foram utilizadas quatro doses de biocarvão (0%, 10%, 20% e 30% em volume), na presença e ausência de inoculante formado pelas estirpes de rizóbio BR8801 e BR8802. A inoculação reduziu a altura das mudas, mas aumentou a matéria seca de raiz e de parte aérea das mudas. A adição de biocarvão ao substrato aumentou a matéria fresca de parte aérea das mudas. Assim, o

¹Estudante de Biologia, estagiária da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

²Engenheira-agrônoma, D. Sc. em Ciência do Solo, pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, diana.signor@embrapa.br.

³Zootecnista, D. Sc. em Ciência Animal, pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

⁴Biólogo, D.Sc. em Ciência do Solo, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

⁵Engenheiro-agrônomo, analista da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

inoculante testado e o biocarvão permitiram a produção de mudas de gliricídia de melhor qualidade.

Palavras-chave: condicionador de solo, fixação biológica de nitrogênio, *Rhizobium*.

Introdução

A gliricídia (*Gliricidia sepium*) é leguminosa arbórea, abundantemente difundida nos trópicos e de usos diversos, podendo ser utilizada como cerca-viva, forrageira, para produção de madeira e adubação verde, apresentando grande potencial para contribuir com a fertilidade de áreas degradadas (EIRAS; COELHO, 2011).

Os rizóbios são bactérias naturalmente presentes nos solos e que realizam simbiose com espécies leguminosas, da qual resulta a formação de nódulos onde ocorre a fixação biológica de nitrogênio (HOLANDA; SOUZA, 2011). Assim, a necessidade de uso de outras fontes de nitrogênio é reduzida.

O biocarvão (termo utilizado quando o material destina-se à aplicação no solo) é uma forma de C resistente à decomposição e seu emprego como condicionador de solo está relacionado a aumentos quantitativos e qualitativos de C no solo, incluindo melhorias em atributos químicos, físicos e biológicos do solo e no crescimento das plantas (MADARI et al., 2010; VERHEIJEN et al., 2009). Além disso, o biocarvão possui grande capacidade de retenção de água (ZANETTI et al., 2003) e pode ser usado com o objetivo de melhorar o desenvolvimento das mudas (SOUCHIE et al., 2011).

Este trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos de biocarvão e de inoculante sobre o desenvolvimento e a nodulação de mudas de gliricídia.

Material e Métodos

O trabalho foi desenvolvido em viveiro na Embrapa Semiárido, em Petrolina-PE, tendo início no dia 06 de novembro de 2014 e término em 05 de janeiro de 2015. Para realização do experimento, foram produzidas mudas de *Gliricidia sepium* com doses variadas de biocarvão (0%, 10%, 20% e 30% em volume),

com e sem inoculante. O inoculante utilizado foi uma mistura das bactérias BR8801 e BR8802, ambas do gênero *Rhizobium*, que são recomendadas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) para essa espécie (BRASIL, 2011). O biocarvão utilizado foi doado pelo Ibama para a Embrapa Semiárido, para fins de pesquisa.

As doses de biocarvão foram misturadas ao solo (Argissolo Amarelo), coletado no Campo Experimental da Caatinga, Embrapa Semiárido. As mudas foram conduzidas em sacos plásticos (11,5 cm x 29,5 cm), utilizando-se como substrato a mistura de solo e biocarvão, nas proporções indicadas acima. Para a semeadura, foram abertos três orifícios na superfície do substrato, onde foram colocadas três sementes de gliricídia. Nos tratamentos com inoculação, foi adicionado 1 mL da suspensão de inoculante sobre cada semente e, em seguida, as sementes foram cobertas com uma camada do substrato. Oito dias após a semeadura, realizou-se desbaste deixando apenas uma muda por saco. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com oito tratamentos e três repetições.

Ao final do período experimental (60 dias), foram avaliados: altura das plantas, massa fresca e seca de raiz e de parte aérea, número de nódulos por planta e teor de nitrogênio na parte aérea. Para determinação da massa seca, as amostras de raiz e de parte aérea foram secas em estufa de circulação forçada a 55°C por 72 horas. Depois de secas, as amostras de parte aérea foram moídas em moinho tipo Willey e o teor de nitrogênio total foi determinado pelo método Kjeldahl (MIYAZAWA et al., 2009).

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância para determinação dos efeitos isolados de biocarvão e inoculante e da interação entre biocarvão e inoculante. As variáveis afetadas pelo biocarvão foram submetidas à análise de regressão e aquelas afetadas por inoculante foram submetidas ao teste de t ($\alpha = 0,05$) para comparação de médias. As análises estatísticas foram realizadas no software SAS 9.0.

Resultados e Discussão

A partir dos resultados obtidos, foi possível observar resposta positiva do biocarvão e do inoculante no desenvolvimento das mudas de gliricídia. A altura das plantas não inoculadas foi maior que a das plantas que receberam o inoculante (Tabela 1). Entretanto, a altura das mudas de gliricídia é influenciada não apenas pela presença

ou ausência de inoculação com rizóbios, mas, também, pelo tipo de bactéria inoculada, podendo aumentar ou diminuir em função da estirpe utilizada (CUBILLOS-HINOJOSA et al., 2011). Mendes et al. (2013), avaliando mudas de *Minosa caesalpiniaefolia*, observaram que as plantas inoculadas com rizóbio apresentaram altura semelhante ao controle.

Tabela 1. Altura, massa fresca e seca de parte aérea e de raiz, número de nódulos e teor de N na parte aérea de mudas de *Gliricidia sepium*.

Trat.	Altura (cm)	Parte aérea		Raiz		n° nódulos	Teor de N na parte aérea (g kg ⁻¹)
		Massa Fresca (g)	Massa seca (g)	Massa Fresca (g)	Massa seca (g)		
Com inoculante	30,17 B	26,48 A	6,62 A	5,36 A	2,09 A	139,17 A	28,05 A
Sem inoculante	34,32 A	24,06 A	4,88 B	3,97 A	1,36 B	116,33 A	26,49 A

Médias seguidas por letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste t ($\alpha = 0,05$).

As plantas inoculadas apresentaram maior produção de massa seca tanto de raiz quanto de parte aérea (Tabela 1). A massa seca de raiz aumentou 53% em função da inoculação com rizóbio, enquanto a massa seca de parte aérea aumentou 35%. O número de nódulos e o teor de N na parte aérea não foram afetados pela aplicação do inoculante. Mendes et al. (2013) também não observaram efeitos da presença do inoculante sobre o teor de N e de P na parte aérea das mudas de *Minosa caesalpiniaefolia*.

O biocarvão aumentou a massa fresca de parte aérea das plantas. Para um aumento de 1% na dose de biocarvão adicionado ao solo houve um incremento de 0,24 g na massa fresca das mudas. Robertson et al. (2012) também verificaram o aumento da biomassa de mudas de *Pinus contorta* cultivadas em substrato contendo biocarvão.

Neste trabalho, a ausência de efeito significativo para a interação entre biocarvão e inoculante pode ter sido resultado do pequeno número de repetições utilizado, porque, como mostrado por Rondon et al. (2007), a adição de biocarvão ao solo aumenta a quantidade de N fixado pelas plantas. Assim, seria interessante dar continuidade ao estudo, com maior número de repetições.

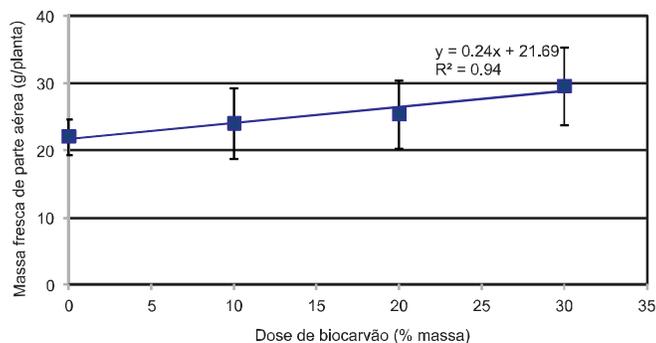


Figura 1. Doses de biocarvão e massa fresca de mudas de *Gliricidia sepium*.

Conclusão

A aplicação de inoculante na semeadura e a mistura de biocarvão ao substrato não afetaram a nodulação, embora tenham permitido a produção de mudas de gliricídia de maior qualidade, que, possivelmente, teriam melhor desempenho após o transplante.

Referências

- BRASIL. Instrução Normativa Nº 13, de 24 de março de 2011. Aprovar as normas sobre especificações, garantias, registro, embalagem e rotulagem dos inoculantes destinados à agricultura, bem como as relações dos micro-organismos autorizados e recomendados para produção de inoculantes no Brasil. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 25 mar. 2011. Seção 1, p. 3-7.
- CUBILLOS-HINOJOSA, J. G.; MILIAN-MINDIOLA, P. E.; HERNÁNDEZ-MULFORD, J. L. Biological nitrogen fixation by *Rhizobium* sp. native gliricidia (*Gliricidia sepium* [Jacq.] Junth ex Walp.) under greenhouse conditions. **Agronomía Colombiana**, Bogota, v. 29, p. 465-472, 2011.
- EIRAS, P. P.; COELHO, F. C. Utilização de leguminosas na adubação verde para a cultura de milho. **Inter Science Place**, Campos dos Goytacazes, v. 1, n. 17, 96-124, 2011.
- HOLANDA, M. M.; SOUZA, L. A. G. Avaliação da viabilidade das estirpes de rizóbios da coleção do laboratório de microbiologia do solo do INPA-CPCA. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO INPA, 20., 2011, Manaus. **Anais...** Manaus: INPA, 2011.

MADARI, B. E.; CUNHA, T. J. F.; NOVOTNY, E. H.; MILORI, D. M. B. P.; MARTIN NETO, L.; BENITES, V. D. M.; COELHO, M. R.; SANTOS, G. A. Matéria orgânica dos solos antrópicos da Amazônia (Terra Preta de Índio): suas características e papel na sustentabilidade da fertilidade do solo. In: TEIXEIRA, W. G.; KERN, D. C.; MADARI, B. E.; LIMA, H. N.; WOODS, W. (Ed.). **As terras pretas de índio da Amazônia: sua caracterização e uso deste conhecimento na criação de novas áreas**. Manaus: Universidade Federal do Amazonas: Embrapa Amazônia Ocidental, 2010. p. 173-189.

MENDES, M. M. C.; CHAVES, L. F. C.; PONTES NETO, T. P. P.; SILVA, J. A. A.; FIGUEIREDO, M. V. B. Crescimento e sobrevivência de mudas sabiá (*Minosa caesalpiniaefolia* Benth.) inoculadas com micro-organismos simbiotes em condições de campo. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 23, p. 309-320, 2013.

MIYAZAWA, M.; PAVAN, M. A.; MURAOKA, T.; CARMO, C. A. F. S. Do; MELO, W. J. de. Análise química de tecido vegetal. In: SILVA, F. C. (Ed.). **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. p. 191-234.

RONDON, M. A.; LEHMANN, J.; RAMÍREZ, J.; HURTADO, M. Biological nitrogen fixation by common beans (*Phaseolus vulgaris* L.) increases with bio-char additions. **Biology and Fertility of Soils**, Berlin, v. 43, p. 699-708, 2007.

SOUCHE, F.F.; MARIMON, JUNIOR, B. H.; PETTER, F. A.; MADARI, B. E.; MARIMON, B. S.; LENZA, E. Carvão pirogênico como condicionantes para substratos de mudas de Tachigali vulgaris L.G Silva & H.C. Lima. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 21, n. 4, p. 811-821, 2011.

VERHEIJEN, F.; JEFFERY, S.; BASTOS, A.C.; VAN DER VELDE, M.; DIAFAS, I. **Biochar application to soils: a critical scientific review of effects on soil properties, process and functions**. Luxemburg: Office for Official Publications of the European Communities, 2009. 149 p.

ZANETTI, M.; CAZETTA, J. O.; MATTOS JUNIOR, D.; CARVALHO, S. A. Uso de subprodutos de carvão vegetal na formação de porta-enxerto limoeiro 'cravo' em ambientes protegidos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 3, p. 508-512, 2003.