



## Efeito dos fungos micorrízicos arbusculares no desenvolvimento de *Brachiaria* cultivada em solos compactados<sup>(1)</sup>

Luciane Reis Sales<sup>(2)</sup>; Geanderson N. Silva<sup>(3)</sup>; Raphael Henrique S. Siqueira<sup>(4)</sup>; Marco Aurélio C. Carneiro<sup>(5)</sup>.

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos do Departamento de Ciência do Solo da Universidade Federal de Lavras.

<sup>(2)</sup> Doutoranda em Ciência do Solo; Universidade Federal de Lavras; Lavras, MG; [luciane\\_lavras@yahoo.com.br](mailto:luciane_lavras@yahoo.com.br); <sup>(3,4)</sup> Doutorandos Ciência do Solo, Universidade Federal de Lavras; <sup>(5)</sup> Docente do Departamento de Ciência do Solo – DCS, Universidade Federal de Lavras.

**RESUMO:** A compactação do solo pode afetar negativamente seus atributos físicos, químicos e biológicos, refletindo na produtividade agrícola. Com isto, torna-se necessário o desenvolvimento de alternativas visando amenizar os efeitos da compactação do solo no desenvolvimento das culturas. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da inoculação com fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) e níveis de compactação do solo no desenvolvimento de *Braquiária* (*Urochloa decumbens*). O estudo foi conduzido em casa de vegetação do Departamento de Ciência do Solo (DCS) na Universidade Federal de Lavras (UFLA), no município de Lavras - MG. O delineamento experimental adotado foi de blocos casualizados, em arranjo fatorial 4x2, referente a quatro níveis de compactação do solo (1,08; 1,20; 1,40 e 1,60 Mg m<sup>-3</sup>) e solo inoculado com FMAs (M) e não inoculado com FMAs (NM), com 4 repetições. As variáveis analisadas foram: colonização micorrízica, densidade de esporos e massa seca de raízes (MSR). Quando inoculados FMAs no cultivo de *brachiária* observa-se maiores valores na colonização micorrízica e densidade de esporos independentemente do nível de compactação do solo. A inoculação de fungos micorrízicos arbusculares proporciona um melhor desenvolvimento de *Brachiária* que pode ser observado pelos maiores valores de MSR das plantas.

**Termos de indexação:** microbiologia, pastagem, solo compactado.

### INTRODUÇÃO

O frequente uso de máquinas e implementos agrícolas tem sido uma das mais importantes causas da compactação dos solos, interferindo negativamente no desenvolvimento e sustentabilidade dos sistemas agrícolas (Souza et al., 2011). De acordo com Tavares Filho et al. (2001), a compactação ocasiona diversos problemas estruturais no solo como, redução da porosidade, a continuidade dos poros e a disponibilidade de água e nutrientes, tendo reflexo num menor crescimento e desenvolvimento das

culturas. Portanto, o estudo de práticas alternativas para amenizar os efeitos da compactação dos solos é de extrema importância.

Dentre estas alternativas surge a utilização de um importante componente do sistema solo-planta, a microbiota do solo, e dentro desta estão organismos obrigatoriamente associados ao sistema radicular, os fungos micorrízicos arbusculares (FMAs), que apresentam papel fundamental na sobrevivência e nutrição das plantas (Gomide et al., 2009). Ocorrendo uma colonização eficiente ocorre um aumento da área superficial das raízes das plantas micorrizadas que pode aumentar significativamente a absorção de fósforo e outros nutrientes (Smith et al., 2011; Li et al., 2013; Sharif & Claassen, 2011).

No Brasil, estudos com inoculação de FMAs na amenização dos efeitos da compactação do solo e sua influência na absorção dos nutrientes pelas plantas são escassos. Em vista disso, o objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito da inoculação com FMAs e níveis de compactação do solo no desenvolvimento de *Braquiária* (*Urochloa decumbens*).

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação no Departamento de Ciência do Solo (DCS) da Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras - MG. O solo utilizado foi coletado no horizonte B de um Latossolo Vermelho distroférico (LVdf) localizado no campus da UFLA, à altitude de 894 m. A precipitação pluvial média anual é de 1.511 mm e a umidade relativa média é de 76,2% (BRASIL, 1992). De acordo com a classificação climática de Köppen, a região tem um clima do tipo Cwa, caracterizado por ser subtropical com inverno seco e chuvas predominantes de verão. As características químicas do solo são apresentadas na tabela 1.



**Tabela 1.** Características químicas do Latossolo Vermelho distroférico (LVdf).

pH H <sub>2</sub> O	K mg dm <sup>-3</sup>	P mg dm <sup>-3</sup>	Ca	Mg cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	Al cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	H+Al
5,5	8	0,0	0,4	0,1	0,0	2,08
SB cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	t	T	V	m	MO dag kg <sup>-1</sup>	Prem mg/L
0,52	0,52	2,60	20	0	1,52	2,31

A gramínea cultivada foi a *Uruchloa decumbens* e o delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados em esquema fatorial 4x2 com quatro repetições. O primeiro fator foi composto por quatro níveis de compactação: 1,0; 1,2; 1,4 e 1,6 mg m<sup>-3</sup> e o segundo com inoculação ou não de fungos micorrízicos arbusculares (FMAs): solo micorrizado (M) e não micorrizado (NM).

O solo foi colocado para secar e depois foi feito o peneiramento (4 mm), logo após peneiramento foi determinada a densidade do solo (Ds) pelo método do cilindro (Embrapa, 1997). Os solos das respectivas parcelas foram pesados e colocados para reação com calcário (incubados), as quantidades de CaCO<sub>3</sub> e MgCO<sub>3</sub> (fontes P.A) foram calculadas após determinação da dose de calcário pelo método da saturação por bases, onde buscou-se elevar a saturação por bases para 60%. Vinte e cinco dias após incubação foram retiradas amostras de solo para determinação do pH em água, que apresentou valor médio determinado em peagâmetro de 6,8. As amostras foram colocadas novamente para secar, foram maceradas e repeneiradas (4 mm).

Foi realizada ensaio de PROCTOR para determinação da umidade máxima para o limite de compactação do solo de acordo com Stancati et al. (1981). Procedeu-se a compactação na camada superficial dos vasos (0-9 cm), para isso foi utilizada prensa hidráulica com capacidade de pressão de 90 Mg. Para evitar deformações ou rompimento do tubo do vaso de PVC pela compressão do solo, o anel de PVC foi acomodado dentro de outro anel metálico (chapa de aço 3/8") de iguais dimensões. O cálculo para aplicação das densidades pré-estabelecidas foi feito com base no volume do vaso a partir da massa de solo calculada com auxílio da fórmula  $Ds = M/V$ . A primeira densidade aplicada foi a do solo peneirado a 4 mm (1,0 mg m<sup>-3</sup>), as demais densidades foram obtidas a partir da massa de solo calculada para completar o volume do anel superior até a altura de 9 cm.

Antes da aplicação dos tratamentos de compactação, o solo foi adubado com macro e micronutrientes de acordo com Malavolta (1980). Sendo que a parte superior dos vasos recebeu 60% da dose e a parte inferior 40% da dose aplicada. As doses aplicadas foram: 300 mg.dm<sup>-3</sup>

de K, 300 mg.dm<sup>-3</sup> de N, 100 mg.dm<sup>-3</sup> de P, 0,5 mg.dm<sup>-3</sup> de B, 1,5 mg.dm<sup>-3</sup> de Cu, 0,1 mg.dm<sup>-3</sup> de Mo e 5 mg.dm<sup>-3</sup> de Zn. Todas as fontes utilizadas na adubação foram (P.A): nitrato de potássio (KNO<sub>3</sub>), nitrato de amônio (NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>), mono-amônio fosfato (MAP), ácido bórico (H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>), sulfato de zinco (ZnSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O), sulfato de cobre (CuSO<sub>4</sub>) e molibdato de amônio ((NH<sub>4</sub>)<sub>6</sub>Mo<sub>7</sub>O<sub>24</sub>). As fontes foram solubilizadas em água destilada, tendo as doses sido aplicadas com utilização de pipeta automática de 20 mL.

As sementes de *Uruchloa decumbens* foram tratadas com ácido sulfúrico (1%) para quebra de dormência, logo após lavagem foram armazenadas em geladeira a 20°C. A camada superficial dos solos foi escarificada (1 cm) para posterior semeadura e inoculação dos FMAs, o inoculante de FMAs foi proveniente do Laboratório de Microbiologia do Departamento de Ciência do Solo (DCS-UFLA), este inoculante micorrízico apresentava as seguintes características: duas espécies de FMAs (*Claroideoglossum etunicatum* e *Acaulospora morrowiae*), 147 esporos mL<sup>-1</sup>, sendo que 13 partes mL<sup>-1</sup> pertencia ao gênero *Glomus* e 134 partes mL<sup>-1</sup> era pertencente ao gênero *Acaulospora*. Foram colocados ± 15g de inoculante por vaso, misturado a camada escarificada do solo com auxílio de um béquero de 50 mL para homogeneização do inoculante com o solo.

Logo após a escarificação e posterior inoculação do solo procedeu-se a semeadura dos vasos na densidade de 15 sementes por vaso. O solo foi irrigado, e teve seu teor de água controlado após semeadura para garantir uma germinação uniforme das sementes, foi realizado replantio cinco dias após o primeiro plantio. O desbaste das plantas foi realizado 20 dias após semeadura sendo mantidas três plantas por vaso, e as plantas que foram desbastadas foram repicadas em pedaços de 3-5 cm e mantidas nos respectivos vasos para decomposição e posterior mineralização dos nutrientes antes absorvidos.

Aos 45 dias após semeadura foi realizado o corte das plantas e coleta de amostras de solo rizosférico para avaliação da população de FMAs. Realizou-se a extração dos esporos pelo método do peneiramento úmido e centrifugação em sacarose, segundo Gerdemann & Nicolson (1963) e Jenkins (1964).

Coletou-se raízes para obtenção da produção de matéria seca de raízes e colonização micorrízica (Giovannetti & Mosse, 1980; Koske & Gemma, 1989).

As análises estatísticas foram realizadas com o software SISVAR (Ferreira, 2003).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO



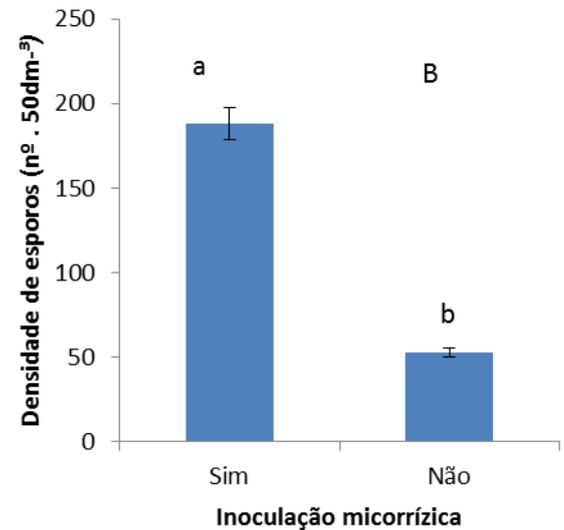
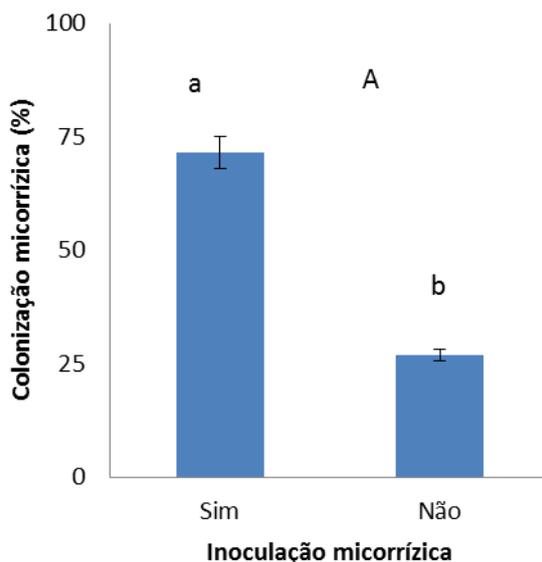
Conforme mostra a análise de variância, a inoculação micorrízica influenciou significativamente nas variáveis avaliadas (Tabela 2).

**Tabela 2.** Resultado da análise de variância para colonização micorrízica, densidade de esporos e matéria seca de raízes em plantas de *Brachiaria* na presença ou ausência de micorrizas em função de diferentes níveis de compactação.

Variáveis	Tratamentos	CV (%)
Colonização micorrízica	**	14,16
Densidade de esporos	**	23,54
Matéria seca de raízes (MSR)	**	16,55

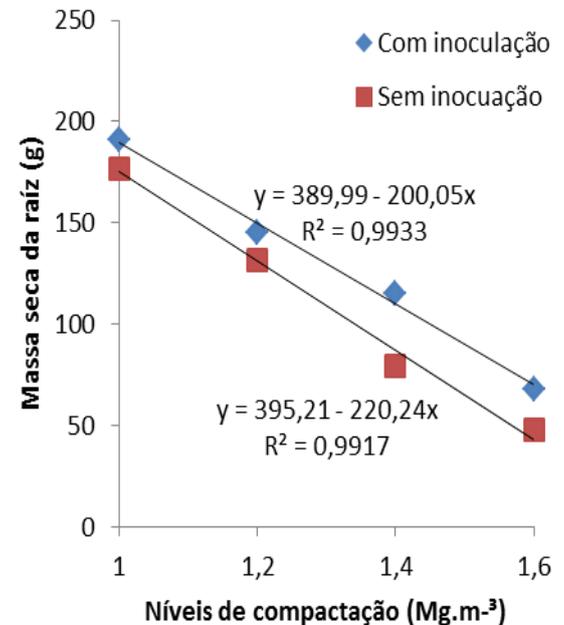
\*\*Significativo à 1% pelo Teste F; CV: Coeficiente de variação.

A densidade de esporos de FMAs obteve comportamento diferente daquele observado no início do estudo. Antes da implantação do estudo, foram recuperados somente 50 esporos, enquanto em solo inoculado, após 45 dias do plantio, a densidade encontrada foi de 3,76 vezes maior, ou seja, em média de 188 esporos em 50dm<sup>3</sup> de solo (Figura 1A). O mesmo comportamento foi observado na colonização micorrízica das raízes de *brachiaria*, em que no solo inoculado, a taxa de colonização atingiu 71% enquanto o solo não inoculado houve 27% das raízes de *brachiaria* colonizada (Figura 1B).



**Figura 1.** Colonização micorrízica de raízes e densidade de esporos de solos com diferentes níveis de compactação.

Os maiores valores de massa seca encontrados com a inoculação de FMAs, seguindo uma tendência decrescente da menor densidade para a maior densidade, sendo observados os respectivos valores 191,28g, 145,34g, 115,12g e 67,99g. Estes resultados são semelhantes aos encontrados por Miransari et al. (2009) que avaliando milho encontrou maior massa seca das plantas (Figura 2).



**Figura 2.** Massa seca de raiz de *brachiaria* na presença e ausência de micorriza em função de diferentes níveis de compactação do solo.

A dependência micorrízica refere-se a



necessidade que a planta micotrófica possui pela colonização por FMAs para atingir seu máximo crescimento e produção em determinado nível de fertilidade do solo (Moreira & Siqueira, 2006). Miransari et al.(2009) avaliando o efeito da compactação e aplicação de fungos micorrízicos observaram redução da absorção de nutrientes por milho, o que influenciou negativamente a produtividade da cultura.

Segundo Medeiros et al. (2005) a influência da compactação do solo sobre absorção de nutrientes, desenvolvimento do sistema radicular e da parte aérea das plantas depende da espécie, da classe de solo e do teor de água no solo, sendo que quanto maiores a compactação mais lenta é a difusão de nutrientes e oxigênio para as raízes.

### CONCLUSÕES

Quando inoculados FMAs no cultivo de brachiária observa-se maiores valores na colonização micorrízica e densidade de esporos independentemente do nível de compactação do solo.

A inoculação de fungos micorrízicos arbusculares proporciona um melhor desenvolvimento de Brachiária que pode ser observado pelos maiores valores de MSR das plantas.

### AGRADECIMENTOS

À CAPES, CNPq, FAPEMIG e DCS – UFLA.

### REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Meteorologia. Normas climatológicas 1961-1990. Brasília, DF, 1992. 84 p.

EMBRAPA. Manual de métodos de análise de solos, 2ª ed. ver. atual. Rio de Janeiro, 27-36 p., 1997.

FERREIRA, D. SISVAR software:versão 4.6. Lavras: DEX/UFLA, 2003. Software.

GERDEMANN, J.; NICOLSON, T. H. Spores of mycorrhizal Endogone species extracted from soil by wet sieving and decanting. Transactions of the British Mycological Society, v. 46, n. 2, p. 235-244, 1963.

GIOVANNETTI, M.; MOSSE, B. An evaluation of techniques for measuring vesicular arbuscular mycorrhizal infection in roots. New phytologist, v. 84, n. 3, p. 489-500, 1980.

GOMIDE, P.H.O.; SANTOS, J.G.D. ; SIQUEIRA, J.O.; SOARES, C.R.F.S. Diversidade e função de fungos micorrízicos arbusculares em sucessão de

espécies hospedeiras. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 44:1483-1490, 2009.

JENKINS, W. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. Plant Disease Reporter, v. 48, n. 9, p. 692, 1964.

KOSKE, R.; GEMMA, J. A modified procedure for staining roots to detect VA mycorrhizas. Mycological Research, v. 92, n. 4, p. 486-488, 1989.

LI, A.R.; GUAN, K.Y.; STONOR, R.; SMITH, S.E.; SMITH, F.A. Direct and indirect influences of arbuscular mycorrhizal fungi on phosphorus uptake by two root hemiparasitic Pedicularis species: do the fungal partners matter at low colonization levels. Annals of Botany, p.1-10, 2013.

MALAVOLTA, E. Elementos de nutrição de plantas. Piracicaba: Agronômica Ceres. 1980. 251 p.

MEDEIROS, R. D.; SOARES, A. A.; GUIMARÃES, R. M. Compactação do solo e manejo da água. I: efeitos sobre a absorção de N, P, K, massa seca de raízes e parte aérea de plantas de arroz. Ciência e Agrotecnologia, v.29, 2005.

MIRANSARI, M.; REJALI, F.; BAHRAMI, H.A.; MALAKOUTI, M.J. Effects of soil compaction and arbuscular mycorrhiza on corn (*Zea mays* L.) nutrient uptake. Soil and Tillage Research, 103, 282-290, 2009.

MOREIRA, F. M.; SIQUEIRA, J. O. Microbiologia e bioquímica do solo. 2 ed. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2006, 729 p.

SHARIF, M. & CLAASSEN, N. Action mechanisms of arbuscular mycorrhizal fungi in phosphorus uptake by *Capsicum annuum* L. Pedosphere, 21:502-511, 2011.

SMITH, S.E, JAKOBSEN, I.; GRONLUND, M.; SMITH, F.A. Roles of arbuscular mycorrhizas in plant phosphorus nutrition: Interactions between pathways of phosphorus uptake in arbuscular mycorrhizal roots have important implications for understanding and manipulating plant phosphorus acquisition. Plant Physiology, 156:1050-1057, 2011.

SOUZA, M.A.S.; SILVA, D.R.G. ; AVILA, F. W. ; FAQUIN, V.; OLIVEIRA, C.; BASTOS, C.E.A. Cultivo prévio de braquiário e corretivos de solo: influência sobre o crescimento e produção da soja cultivada sob vários níveis de compactação do solo. Ciência e Agrotecnologia, 35:1132-1140, 2011.