

# Micorriza e fósforo no crescimento de *Brachiaria brizantha* e *Stylosanthes guianensis* em solo de baixa fertilidade.

## 1. Produção de matéria seca e proteína bruta

R. Ferreira de Souza\*, J. Cardoso Pinto\*\*, J. Oswaldo Siqueira\*\*\* e V. Ferreira Rezende\*

### Introdução

O latossolo vermelho escuro distrófico ocupa aproximadamente 37,422 ha, ou seja, 18.96% da área de influência da represa de Itutinga/Camargos na região Campos das Vertentes-MG, Brasil (Giarolla, 1994). Esses solos são de baixa fertilidade natural concorrendo para uma baixa produtividade e qualidade das pastagens naturais e consequentemente uma pecuária bovina com índices zootécnicos extremamente baixos. Para a melhoria dessas pastagens faz-se necessária a introdução de espécies forrageiras mais produtivas. O sucesso no estabelecimento dessas espécies melhoradas é freqüentemente limitado pela baixa disponibilidade de fósforo (P), que é um nutriente essencial para o seu estabelecimento, perfilhamento e desenvolvimento radicular (Saraiva et al., 1986). Devido aos níveis extremamente baixos de P disponível desses solos e a sua dinâmica, principalmente as reações de adsorção aos óxidos de ferro e alumínio e precipitação com ferro, alumínio que favorecem a sua imobilização química, e a sua baixa mobilidade no solo, necessário se faz o emprego de altas doses do nutriente. Entretanto, com o elevado custo dos fertilizantes fosfatados torna-se necessária a busca de alternativas para reduzir o seu uso ou tornar o emprego desses insumos mais eficientes.

O aproveitamento dos fungos micorrízicos arbusculares para o aumento da produtividade das

pastagens tropicais é uma alternativa bastante promissora. As micorrizas arbusculares são de ocorrência generalizada, em especial nos trópicos, onde infecta a maioria das plantas. Esses fungos penetram inter e intra-celularmente as raízes de plantas vivas, aumentando o volume de solo explorado, tendo a função de ligação entre a planta e o solo, transportando nutrientes minerais, especialmente P, para a planta e compostos de carbono para o solo e sua biota (Cox et al., 1975). Dentre os benefícios das micorrizas para as plantas estão a maior absorção de nutrientes, especialmente P, e a melhoria na nodulação e fixação de N<sub>2</sub> pelas leguminosas (Siqueira, 1994). Os efeitos das micorrizas arbusculares são mais acentuados em condições sub-ótimas de disponibilidades de P (Barea e Azcon-Aguilar, 1983). O manejo da simbiose micorrízica é bastante promissor para o aumento da produtividade e qualidade de pastagens cultivadas em solos de baixa fertilidade das regiões tropicais.

O presente estudo objetivou avaliar a influência de fungos micorrízicos arbusculares e doses crescentes de P sobre a produção de matéria seca (MS) e o acúmulo de proteína bruta (PB) na MS da parte aérea das espécies *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) Stapf cv. Marandu e *Stylosanthes guianensis* (Aubl.) Sw. var. *vulgaris* Souza Costa cv. Mineirão cultivadas solteiras e consorciadas em solo de baixa fertilidade natural, sob condições controladas de casa de vegetação.

### Material e métodos

O experimento foi conduzido no período de novembro de 1995 a dezembro de 1996 em casa de vegetação da Universidade Federal de Lavras (MG), Brasil, localizada a 21° 15' latitude sul e 45° longitude oeste. Foi utilizado um Latossolo Vermelho escuro distrófico, coletado na camada de 0 a 20 cm, na região dos

\* Eng. Agrônomo, MSc. Zootecnia, Rua José Claudino, 268, CEP 37200-000, Lavras, MG, Brasil.

\*\* Eng. Agr., DS, Prof. do Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Lavras (UFLA), Caixa Postal 37, 37.200-000, Lavras, MG, Brasil.

\*\*\* Eng. Agr., PhD, Prof. do Departamento de Solos, UFLA.

ψ Estudante de Agronomia da UFLA.

Campos das Vertentes, MG. O solo apresentava as seguintes características químicas: pH em água = 5.1, P = 1 ppm (Mehlich 1), K = 25 ppm, Ca + Mg = 0.4 meq/100 g, Al = 0.2 meq/100 g. Todo o solo recebeu uma calagem para a obtenção de 50% de saturação de bases e uma adubação básica composta de 50 mg de N na forma de sulfato de amônio e 100 mg de K na forma de cloreto de potássio para cada kg de solo.

Os tratamentos foram distribuídos de forma inteiramente casualizada, num esquema fatorial 5 x 3, com quatro repetições, constituídos pela combinação de cinco doses de P (0, 50, 100, 200 e 300 mg/kg solo) e três tratamentos de solo (com fungos micorrízicos nativos, isento de fungos nativos e inoculado com *Glomus etunicatum*, e sem micorriza) aplicados às espécies forrageiras *Brachiaria brizantha*, *Stylosanthes guianensis* e *B. brizantha* + *S. guianensis*. As doses de P foram aplicadas antes da semeadura, sob a forma de superfosfato triplo, e misturadas uniformemente ao solo. Cada unidade experimental foi constituída de um vaso com capacidade para 3.8 kg de solo seco. Os tratamentos com inoculação receberam 10 g de inóculo por vaso (raízes + solo + hifas), contendo aproximadamente 400 esporos do fungo. Adicionou-se em todos os vasos aproximadamente 100 ml de filtrado de solo, passado em peneiras de malha de 0.71 e 0.053 mm e após em papel de filtro, com o objetivo de equilibrar a microbiota entre os tratamentos. As sementes dos estilosantes foram inoculadas com uma mistura de *Rhizobium* constituído pelas estirpes *Bradyrhizobium* BR 446 e BR 502.

A semeadura foi realizada em dezembro de 1995, usando sementes desinfestadas em hipoclorito de sódio a 10%, e 10 dias após a emergência das plântulas foi feito um desbaste deixando-se quatro plantas por vaso. O controle hídrico foi realizado diariamente com água desmineralizada, mantendo-se o teor de umidade a 60% do volume total de poros.

Os cortes da parte aérea das plantas foram realizados a intervalos de aproximadamente 90 dias. Após cada corte, a parte aérea foi seca em estufa com circulação de ar a 70 °C por 72 h para a obtenção do peso de MS. O material vegetal seco foi moído em moinho tipo Willey com malha de 20 mesh e analisado para a determinação de N pelo método semi-micro-Kjedahl (Malavolta et al., 1989).

## Resultados e discussão

Os resultados obtidos para produção de MS e acúmulo de PB na MS da parte aérea das espécies estudadas, em função das doses crescentes de P, foram altamente significativos e se ajustaram ao modelo de regressão

quadrático, exceto no caso de *S. guianensis* cultivado em solo desinfestado, que se ajustou ao modelo linear (Figuras 1 e 2). A partir das equações referentes ao

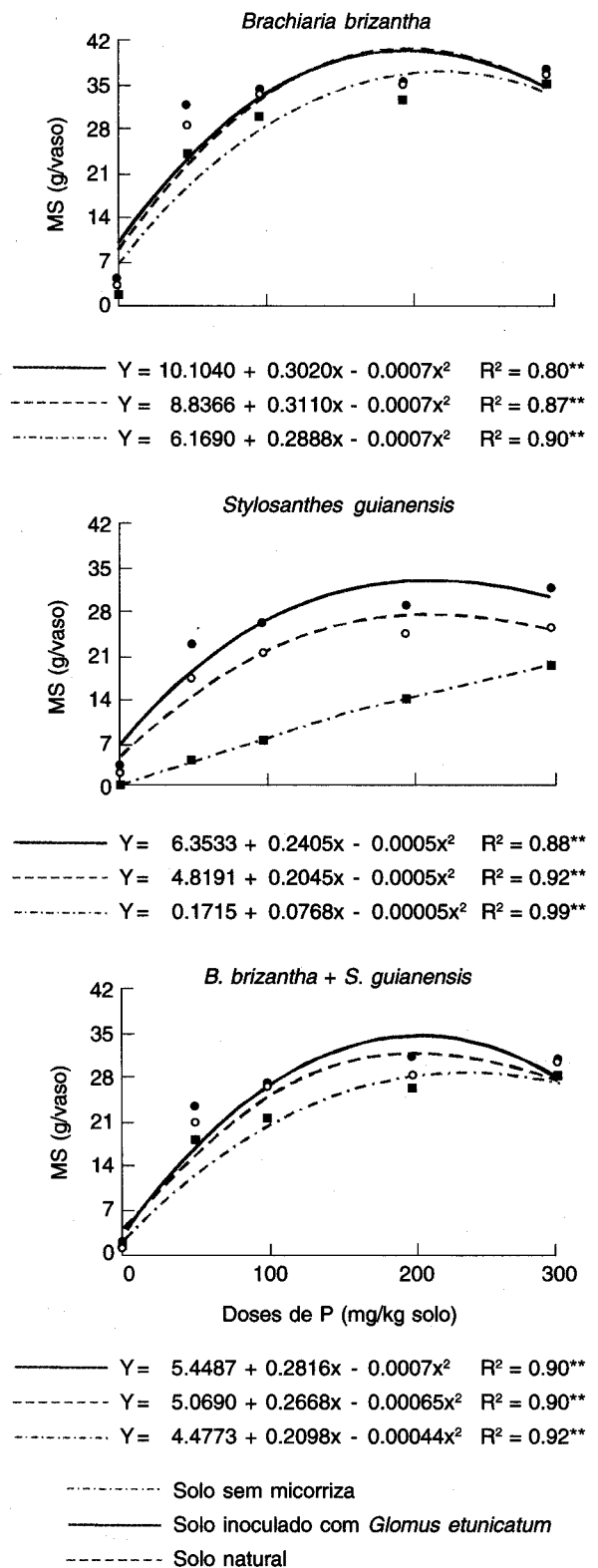


Figura 1. Produção de matéria seca de *Brachiaria brizantha*, *Stylosanthes guianensis* e *B. brizantha* + *S. guianensis* em função de doses de P e tratamento do solo.

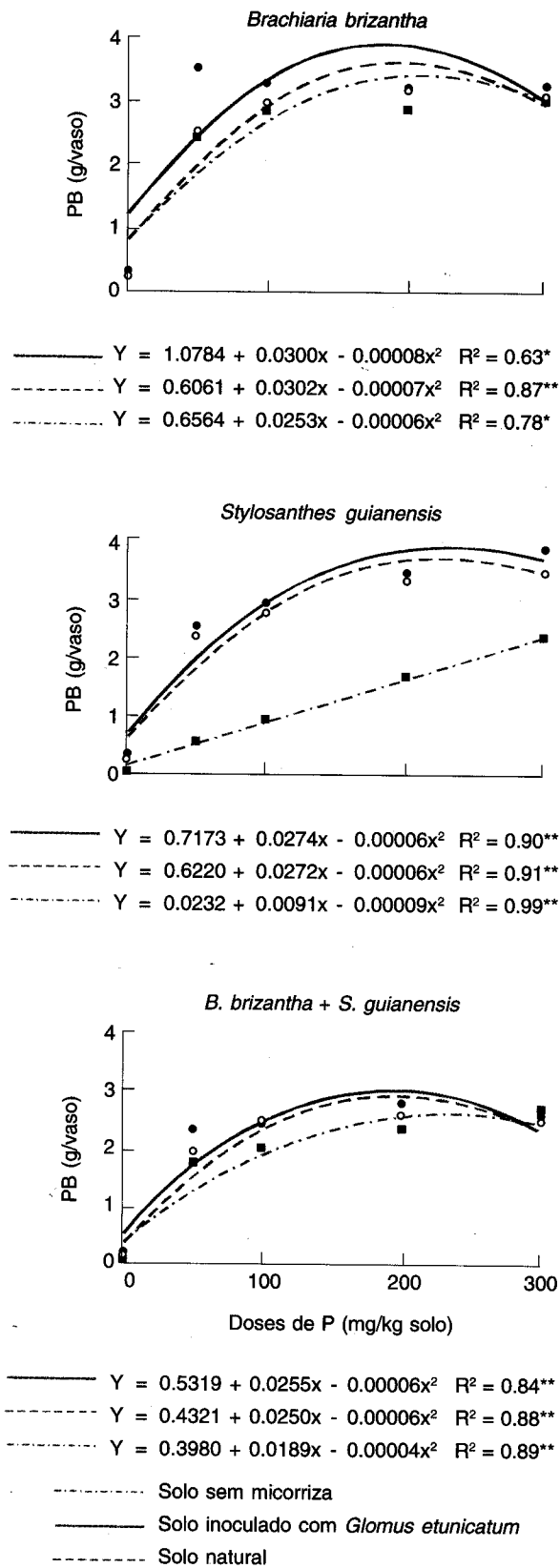


Figura 2. Acúmulo de PB na matéria seca de *Brachiaria brizantha*, *Stylosanthes guianensis* e *B. brizantha* + *S. guianensis* em função de doses de P e tratamento do solo.

total dos cortes, estimaram-se as produções máximas e as respectivas doses de P. Além disso, foram estimadas as produções correspondentes a 80% da produção máxima ou 80% da produção na maior dose de P aplicada em solo desinfestado. Esse índice pode representar a máxima eficiência econômica da adubação (Alvarez et al., 1988; Spencer e Glendinning, 1980).

As estimativas das produções máximas de MS (g/vaso) de *B. brizantha* foram: solo inoculado (41.5), solo natural (41.3) e solo desinfestado (38) com a aplicação de P de 208, 210 e 220 mg/kg solo, respectivamente. Considerando-se uma produção equivalente a 80% da máxima obtida em solo desinfestado (30.5 g/vaso), verifica-se que a necessidade de P (mg/kg do solo) foi de 112 (100%), 88 (78%) e 85 (76%) para os solos desinfestado, natural e inoculado, respectivamente. Para *S. guianensis* as produções máximas de MS por vaso foram de 33, 27.5 e 18.7 g e foram obtidas com a aplicação de P de 220, 222 e 300 mg/kg solo, para os solos inoculado, natural e desinfestado, respectivamente. Considerando uma produção equivalente a 80% da máxima obtida em solo desinfestado (15 g/vaso de MS), verifica-se que a necessidade de P (mg/kg solo) foi de 221 (100%), 57 (26%) e 39 (17.6%), para os solos desinfestado, natural e inoculado, respectivamente. No consórcio as produções máximas por vaso foram de 35, 33 e 30 g de MS com as doses de P de 209, 206 e 240 mg/kg solo para os solos inoculado, natural e desinfestado, respectivamente. Considerando uma produção equivalente a 80% da máxima obtida em solo desinfestado (24 g/vaso de MS), verifica-se que a necessidade de P (mg/kg de solo) foi de 123 (100%), 88 (81%) e 81 (66%) para os solos desinfestado, natural e inoculado, respectivamente.

As estimativas de acúmulos máximos de PB na MS de *B. brizantha* foram de 3.95 g/vaso para o solo inoculado, 3.65 g/vaso para o solo natural e 3.4 g/vaso, para o solo desinfestado com a aplicação de P de 190, 202 e 217 mg P/kg solo, respectivamente. Considerando-se uma produção de PB equivalente a 80% da máxima obtida em solo desinfestado (2.7 g/vaso), verifica-se que a necessidade de P (mg/kg de solo) foi de 108 (100%), 90 (83%) e 67 (62%) para os solos desinfestado, natural e inoculado, respectivamente. Para *S. guianensis* as quantidades máximas de PB acumuladas por vaso foram de 3.7, 3.4 e 2.3 g e foram obtidas com a aplicação de P de 230, 230 e 300 mg/kg solo, para os solos inoculado, natural e desinfestado, respectivamente. Considerando-se uma produção de PB equivalente a

80% da máxima obtida em solo desinfestado (1.8 g/vaso), observa-se que a necessidade de P (mg/kg de solo) foi de 215 (100%), 48 (22%) e 43 (20%) para os solos desinfestado, natural e inoculado, respectivamente. No consórcio as quantidades máximas de PB acumuladas por vaso foram de 3.0, 2.9 e 2.6 g de PB com as doses de P de 195, 200 e 238 mg/kg solo para os solos inoculado, natural e desinfestado, respectivamente. Considerando-se uma produção de MS equivalente a 80% da máxima obtida em solo desinfestado (2.1 g/vaso), verifica-se que a necessidade de P (mg/kg de solo) foi de 122 (100%), 85 (70%) e 77 (63%) para os solos desinfestado, natural e inoculado, respectivamente.

Esses resultados confirmam pesquisas de Fonseca et al. (1988) trabalhando com *Andropogon gayanus* e *B. decumbens*; Costa et al. (1992a) com *A. gayanus*; Costa et al. (1992b) com *B. brizantha*; Guss (1988) com diversas espécies do gênero *Brachiaria*; e Lambais e Cardoso (1993) trabalhando com *S. guianensis*, os quais verificaram aumentos significativos na produção e teores de PB nas espécies estudadas em função do aumento nas doses de P. Mostram, ainda, que as espécies estudadas apresentaram uma grande dependência micorrízica quando cultivadas em solos deficientes em P. Entretanto, a capacidade do fungo micorrízico em favorecer o crescimento e acúmulo de PB pela planta foi diferenciada em função da espécie e do nível de aplicação de P.

## Conclusões

O aumento nas doses de P promoveu incrementos significativos na produção de MS e acúmulo de PB na MS da parte aérea da *B. brizantha* e *S. guianensis*, resultados que foram realçados quando se inoculou as plantas com o fungo micorrízico *Glomus etunicatum*. A necessidade de P para o ótimo crescimento e acúmulo de PB na parte aérea dessas espécies foi bastante diminuída pela presença de infecção micorrízica. A efetividade simbiótica foi maior para o *S. guianensis* e nas doses intermediárias de P.

## Resumen

En casa de vegetación del Departamento de Ciencias del Suelo de la Universidad Federal de Lavras (MG, Brasil) se evaluó la respuesta de *Brachiaria brizantha* y *Stylosanthes guianensis* a la inoculación con micorriza y la aplicación de fósforo (P). Las plantas crecieron solas y asociadas en macetas conteniendo 3.8 kg de un Latosol Vermelho escuro distrófico de la región Campos

das Vertentes (MG, Brasil). El estudio consistió en un factorial 3 x 5 con tres tratamientos de suelo (natural, desinfestado y desinfestado más inóculo con *Glomus etunicatum*) y cinco dosis de P (0, 50, 100, 200 y 300 mg/kg de suelo), en un diseño experimental completamente al azar con cuatro repeticiones. Se realizaron dos cortes en la parte aérea de las plantas y se evaluó la producción de materia seca (MS) y el contenido acumulado de proteína cruda (PC) en la parte aérea de las plantas. Los resultados mostraron que al aumentar las dosis de P incrementó significativamente la producción de MS y la concentración de PC en las especies estudiadas. También se observó que estos resultados fueron mejores en los tratamientos que incluyeron inoculación con micorriza, siendo más notorio en las dosis medias de P.

## Summary

The response of forages to mycorrhizal inoculation and to different P applications rates when grown in a dystrophic dark red Latosol, obtained from the Campos das Vertentes region of Minas Gerais, Brazil, was evaluated under greenhouse conditions in Lavras. A completely randomized statistical design was used, arranged in a 3 x 5 factorial scheme with four repetitions, for a total of 15 different treatments. These treatments consisted of mycorrhizal inoculation (natural soil, soil without mycorrhizas, and soil inoculated with *Glomus etunicatum*) and five P application rates (0, 50, 100, 200, and 300 mg/kg soil), applied to forage species *Brachiaria brizantha*, *Stylosanthes guianensis*, and *B. brizantha* + *S. guianensis*. Two cuttings of aerial parts of plants were performed. Plant development (DM production of aerial parts) and total crude protein (CP) content of aerial parts were analyzed. Results showed that increasing P rates significantly increased DM production and CP accumulation in aerial parts of plants. These results were evidenced by the presence of mycorrhizal fungi to a greater or lesser extent, depending on the forage species studied, mainly in the case of intermediate P application rates.

## Referências

- Alvarez, V. V.; Novais, R. F.; Braga, J. M.; Neves, J. C.; Barros, N. F.; Ribeiro, A. C.; e Defelipo, B. V. 1988. Avaliação da fertilidade do solo: metodologia. En: Simpósio da Pesquisa na UFV, Viçosa. Resumos. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. p. 68-69.
- Barea, J. M. e Azcon-Aguilar, C. G. 1983. Mycorrhizas and their significance in nodulating nitrogen-fixing plants. Adv. Agron. 36(1):1-54.

- Costa, N. L.; Paulino, V. F.; Cardelli, M. A.; Oliveira, J. R.; e Rodrigues, A. N. 1992a. Efeito de diferentes fontes e doses de fósforo sobre a produção de forragem de *Andropogon gayanus* cv. Planaltina. En: 20 Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo. Piracicaba. Anais. Piracicaba. Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo, Sociedade Brasileira da Ciência do Solo (SP/ESALQ/SBCS). p. 314-315.
- \_\_\_\_\_; Paulino, V. F.; Rodrigues, A. N.; e Oliveira, J. R. da C. 1992b. Resposta da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu a fontes e doses de fósforo. En: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Brasília. Anais. Viçosa. Sociedade Brasileira de Zootecnia (SBZ). p. 28-50.
- Cox, G.; Sanders, F. E.; e Wild, J. A. 1975. Ultrastructural evidence relating to host-endophyte transfer in VA mycorrhiza. En: Sanders, F. E.; Mosse, B; e Tinker, P. B. (eds.). Endomycorrhizas. Academic Press, Londres. p. 297-312.
- Fonseca, D. M. da; Alvarez V., V.; Neves, J. C.; Gomide, J. A.; Novais, R. F. De; e Barros, N. F. 1988. Níveis críticos de fósforos em amostras de solos para o estabelecimento de *Andropogon gayanus*, *Brachiaria decumbens* e *Hyparrhenia rufa*. Revista Brasileira de Ciência do Solo 12(1).49-58.
- Giarolla, N. F. 1994. Levantamento pedológico, perdas de solo e aptidão agrícola das terras da região sob influência do reservatório de Itutinga/Camargos (MG). Dissertação Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas. Escola Superior de Agricultura de Lavras (ESAL), Brasil. 226 p.
- Guss, A. 1988. Exigência de fósforo para estabelecimento de gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais em solos com diferentes características físicas e químicas. Tese Doutorado em Zootecnia. Universidades Federal de Viçosa (UFV), Brasil. 74 p.
- Lambais, M. R. e Cardoso, E. J. 1990. Response of *Stylosanthes guianensis* to endomycorrhizal fungi inoculation as affected by lime and phosphorus applications. 1. Plant growth and development. Plant Soil 129:283-289.
- \_\_\_\_ e \_\_\_\_\_. 1993. Response of *Stylosanthes guianensis* to endomycorrhizal fungi inoculation as affected by lime and phosphorus applications. 2. Nutrient uptake. Plant Soil 150:109-116.
- Malavolta, E.; Vitti, G. C.; e Oliveira, S. A. 1989. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. Potafos, Piracicaba, Brasil. 210 p.
- Saraiva, O. F.; Carvalho, M. M.; Oliveira, F. T.; e Martins, C. E. 1986. Fatores nutricionais limitantes ao crescimento de forrageiras tropicais em dois solos da zona da Mata-MG. 2. Podzólico Vermelho Amarelo. Pesqui. Agropecu. Bras. 21(7):709-714.
- Siqueira, J. O. 1994. Micorrizas arbusculares. En: Araújo, R. S. e Hungria, M. (eds.). Microorganismos de importância agrícola. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA-SPI), Brasília, DF. p. 151-194.
- Spencer, K. E. e Glendinning, J. S. 1980 Critical soil test values for predicting the phosphorus and sulfur status of subhumid temperate pastures. Aust. J. Soil Res. 18:435-445.