

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA
Programa de Pós-Graduação em Agricultura Tropical**

**PRODUÇÃO DE MASSA SECA, CONCENTRAÇÃO DE
FÓSFORO E VALOR L NO CAPIM MARANDU E
TANZÂNIA EM FUNÇÃO DA MICORRIZA E DOS TEORES
DE FÓSFORO NO SOLO**

FABIANA DA ROCHA

**CUIABÁ - MT
2009**

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA
Programa de Pós-Graduação em Agricultura Tropical**

**PRODUÇÃO DE MASSA SECA, CONCENTRAÇÃO DE
FÓSFORO E VALOR L NO CAPIM MARANDU E
TANZÂNIA EM FUNÇÃO DA MICORRIZA E DOS TEORES
DE FÓSFORO NO SOLO**

**FABIANA DA ROCHA
Engenheira Agrônoma**

Orientadora: Prof^a. Dra. WALCYLENE LACERDA MATOS PEREIRA
SCARAMUZZA
Co-orientador: Prof^o. Dr. TAKASHI MURAOKA

Dissertação apresentada à Faculdade de
Agronomia e Medicina Veterinária da
Universidade Federal de Mato Grosso, para
obtenção do título de Mestre em Agricultura
Tropical.

CUIABÁ - MT
2009

FICHA CATALOGRÁFICA

R672p Rocha, Fabiana da

Produção de massa seca, concentração de fósforo e valor L no capim Marandu e Tanzânia em função da micorriza e dos teores de fósforo no solo / Fabiana da Rocha. – 2009.

vi, 39p. : il. ; 30 cm.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Mato Grosso, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Pós-graduação em Agricultura Tropical, 2009.

“Orientadora: Prof^a. Dr^a. Walcylene Lacerda Matos Pereira Scaramuzza”.

“Co-orientador: Prof. Dr. Takashi Muraoka”.

1. Forrageiras. 2. Pastagens. 3. Capim Marandu. 4. Capim Tanzânia. 5. Solo – Teores de fósforo. 6. Capins – Massa seca. I. Título.

CDU – 633.2

Ficha elaborada por: Rosângela Aparecida Vicente
Söhn – CRB-1/931

***“A sabedoria não nos é dada. É preciso descobri-la por nós mesmos
depois de uma viagem que ninguém nos pode poupar ou fazer por nós.”***

(Marcel Proust)

A Deus e a Nossa Senhora pela minha saúde, proteção e força em todos os momentos,

AGRADEÇO

À minha família, pelo carinho, incentivo e apoio,

DEDICO

AGRADECIMENTOS

- À minha eterna e estimada orientadora, Professora Walcyrene Lacerda Matos Pereira Scaramuzza, pela amizade, dedicação, orientação e incentivo nesses anos de convivência.
- Ao meu prezado co-orientador, Professor Takashi Muraoka, pela atenção, incentivo, apoio na realização desse trabalho e confiança depositada nesse pouco tempo de convivência.
- Aos Professores Sânia Lúcia Camargos e José Fernando Scaramuzza, pelos ensinamentos prestados e pela ótima amizade.
- A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Agricultura Tropical.
- À amiga Ivanir Novais da Silva e família, minha gratidão e respeito pelo incentivo, apoio e acima de tudo pela amizade fortalecida a cada dia.
- À Maria de Fátima Morbeck Elias e Nicolau Elias Neto, pela ótima amizade consolidada ao longo dos anos.
- Aos técnicos do Laboratório de Fertilidade do Solo/CENA, Marileusa A. Bassi, Sandra Tereza Pereira e João Salvador, pela amizade e auxílio nas análises laboratoriais.
- Aos amigos do Laboratório de Nutrição Mineral de Plantas/UFMT, André, Lorena, Ronncky, Ernani, Jader, Thaísa, Dayse e do Laboratório de Fertilidade do Solo/CENA, Vinícius, Fernanda, Anderson, Freddy e Rafael, pela colaboração e pelos bons momentos que me proporcionaram.
- A todos os colegas de pós-graduação, pelos bons momentos de convivência, em especial, os amigos Caio Müller e Patrícia de Jesus Andrade.
- Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudos.
- A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização desse trabalho.

ÍNDICE

	Página
RESUMO	iv
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 <i>Brachiaria brizantha</i> cv Marandu e <i>Panicum maximum</i> cv Tanzânia..	3
2.2 Fósforo no solo e na planta.....	4
2.3 Fósforo em plantas forrageiras.....	6
2.4 Eficiência de espécies em absorver o fósforo.....	7
2.5 Micorrizas arbusculares.....	8
2.6 Micorrizas em plantas forrageiras.....	10
2.7 Técnica isotópica do ³² P.....	12
3 MATERIAL E MÉTODOS	14
3.1 Local do experimento.....	14
3.2 Forrageiras estudadas.....	14
3.3 Caracterização do solo.....	14
3.4 Delineamento experimental e tratamentos.....	15
3.5 Instalação e condução do experimento.....	15
3.6 Análises químicas.....	17
3.7 Variáveis analisadas.....	17
3.8 Análises estatísticas.....	17
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
4.1 Produção de massa seca da parte aérea.....	18
4.2 Concentração de fósforo na parte aérea.....	24
4.3 Colonização micorrízica.....	27
4.4 Valor L.....	29
5 CONCLUSÕES	30
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31

PRODUÇÃO DE MASSA SECA, CONCENTRAÇÃO DE FÓSFORO E VALOR L NO CAPIM MARANDU E TANZÂNIA EM FUNÇÃO DA MICORRIZA E DOS TEORES DE FÓSFORO NO SOLO

RESUMO - A baixa disponibilidade de fósforo é um dos fatores que mais limitam a produção de pastagens, principalmente nos solos tropicais. Nessa situação, o uso de espécies eficientes associadas à inoculação micorrízica pode ser solução e/ou alternativa para a melhoria da produção nesses solos. Objetivou-se, nesse estudo, verificar a influência dos teores de P no solo e da inoculação com o fungo micorrízico *Glomus etunicatum* na produção de massa seca e na concentração de P na parte aérea do capim Marandu e Tanzânia, bem como selecionar entre essas forrageiras a mais eficiente em absorver o P do solo tanto em teor baixo, quanto em teor elevado por meio do valor L. O experimento foi instalado em casa de vegetação no Centro de Energia Nuclear na Agricultura em Piracicaba-SP. Foram comparadas duas forrageiras: *Brachiaria brizantha* cv Marandu e *Panicum maximum* cv Tanzânia. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com três repetições, sendo os tratamentos dispostos em esquema fatorial 2x2x2, constituídos por duas forrageiras (Marandu e Tanzânia), dois tipos de tratamento de solo (solo natural e solo inoculado com o fungo *Glomus etunicatum*) e duas condições de fertilidade quanto ao fósforo (P1= 4,50 mg dm⁻³ e P2= 21,70 mg dm⁻³). Foi feita a marcação isotópica da terra com 50 MBq de ³²P/vaso para a determinação do valor L. Foram realizados dois cortes (52 e 84 dias após a semeadura) nas forrageiras. A produção de massa seca e a concentração de P na parte aérea foram mais influenciadas pelos teores de P do que pela micorriza, em ambos os capins e cortes estudados. O capim mais eficiente em absorver o P do solo no menor teor de P foi o Marandu e no maior teor, o Tanzânia.

Palavras-chave: radioisótopo ³²P, *Glomus etunicatum*, eficiência em absorção em P.

MARANDU AND TANZANIA GRASS DRY MATTER YIELD, P CONTENT AND L VALUE AS AFFECTED BY SOIL PHOSPHORUS CONTENT AND MYCORRHIZA.

ABSTRACT - The low soil phosphorus availability is one of most limiting factors for forage production, mainly in the tropics. In this situation, the use of plant species efficient on P uptake associate with mycorrhiza inoculation can be the solution and/or alternative for better production in these soils. The study had the objective to verify the influence of soil P content and of inoculation with *Glomus etunicatum* mycorrhiza fungi on dry matter yield and P content of Marandu (*Brachiaria brizantha*) and Tanzânia grass (*Panicum maximum*), shoot and to select among these forage crops, the most efficient one for P uptake in low or high P content soil through the L value. The experiment was carried out in the green house of Centro de Energia Nuclear na Agricultura - USP, at Piracicaba, SP, Brazil. The experimental design utilized was the completely randomized with 3 replicates, and the treatments set as 2x2x2 factorial scheme: two forage crops. (Marandu and Tanzania), two soil treatments (natural soil and *Glomus etunicatum* fungi inoculated soil) and two P fertility conditions ($P_1 = 4.50 \text{ mg P dm}^{-3}$ and $P_2 = 21.70 \text{ mg P dm}^{-3}$). The soil was labeled with ^{32}P for L value determination, applying 50 MBq ^{32}P per pot. The forage plants were harvested in two cuts (at 52 and 84 days after sowing). The shoot dry matter yield ad plant P content were more affected by the soil P content than by mycorrhiza, in both grasses and cuts. The most efficient in absorbing P in low P soil was the Marandu grass and in the higher P, Tanzania grass.

Key words: ^{32}P radioisotope, *Glomus etunicatum*, P uptake efficiency

1 INTRODUÇÃO

Infelizmente, o dito popular “terra de pasto” é sinônimo de “terra ruim” tem-se difundido como uma verdade, uma vez que grande parte das pastagens no Cerrado foi e, ainda, tem sido estabelecida em áreas de baixa fertilidade e/ou áreas marginais sem a adoção de corretivos e fertilizantes (Coutinho et al.,2004).

Aproximadamente 180 milhões de hectares no Brasil são ocupados pela exploração pecuária, dos quais 56% são formados por pastagens cultivadas e 44% por pastagens nativas (Luz et al., 2007).

A baixa disponibilidade de fósforo, além de comprometer a formação das pastagens, influencia sobremaneira no estabelecimento, no desenvolvimento radicular e no seu perfilhamento, diminuindo a capacidade de suporte e contribuindo para a baixa persistência das plantas forrageiras, aumentando as áreas em degradação.

O aumento da produtividade pode ser conseguido com o emprego da adubação fosfatada, contudo, o alto custo dos adubos fosfatados desestimula os pecuaristas, que em sua grande maioria tem baixo capital de investimento.

Tendo em vista o papel relevante da nutrição fosfatada em plantas forrageiras, torna-se de suma importância a busca de tecnologias sustentáveis que permitam reduzir o uso de adubos fosfatados, mantendo sua produtividade. Nesse contexto, sugerem-se estudos com fungos

micorrízicos, bem como a seleção de forrageiras eficientes em absorver o P nas condições dos solos tropicais.

Objetivou-se, nesse estudo, verificar a influência dos teores de P no solo e da inoculação com o fungo micorrízico *Glomus etunicatum* na produção de massa seca e na concentração de P na parte aérea do capim Marandu e Tanzânia, bem como selecionar entre essas forrageiras a mais eficiente em absorver o P do solo tanto em teor baixo, quanto em teor elevado, por meio do valor L.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 *Brachiaria brizantha* cv Marandu e *Panicum maximum* cv Tanzânia

O gênero *Brachiaria* é constituído por cerca de cem espécies e com limites taxonômicos ainda mal definidos, tanto em termos de espécies componentes, como da sua inter-relação com outros gêneros. A origem da grande maioria das espécies é o continente africano, incluindo todas as espécies de importância para a pecuária tropical (Valle et al., 2001).

A *Brachiaria brizantha* cv Marandu foi lançada em 1984 pela Embrapa Gado de Corte. Possui hábito de crescimento cespitoso, 1,5 a 2,5 m de altura e colmos iniciais prostrados, mas que produzem perfilhos cada vez mais eretos ao longo do crescimento da touceira, apresentando intenso perfilhamento nos nós superiores dos colmos floríferos, presença de pelos na porção apical dos entrenós, bainhas pilosas e lâminas largas e longas. A produção de massa seca é de 10 a 17 t ha⁻¹ ano⁻¹ (Neves et al., 1984).

O gênero *Panicum* é muito amplo, com grande variabilidade genética e diversas espécies e variedades. É originário da África Tropical, ocorre normalmente nas margens de florestas, em solos recém-desbravados, em locais com pouco sombreamento e em altitudes desde o nível do mar até 1.800 m. As espécies de *Panicum* estão entre as forrageiras tropicais mais cultivadas do país, tendo, em média, maior qualidade e potencial de produção que as espécies de *Brachiaria* (Jank, 1985).

O *Panicum maximum* cv Tanzânia foi lançado em 1990 pela Embrapa Gado de Corte. Esse cultivar é de hábito cespitoso, de cerca de 1,3 m de altura e folhas decumbentes com 2,6 cm de largura. Os colmos são arroxeados, e as lâminas e bainhas não possuem pilosidade ou cerosidade. A produção de massa seca de folhas é de 26 t ha⁻¹ ano⁻¹, com teor de proteína bruta de 16,2%. Devido ao porte médio e à baixa lignificação dos colmos, as touceiras são pastejadas por igual, o que permite sua utilização extensiva ou em rotação (Jank et al., 2005).

Quanto à adaptação às condições de fertilidade do solo, o capim Marandu é considerado exigente e o capim Tanzânia muito exigente, de acordo com Vilela et al. (2000).

Teores de fósforo (P) no solo (extraído pelo método da resina), entre 4,1 e 8,0 mg dm⁻³ e acima de 11,0 mg dm⁻³, são considerados baixos e adequados, respectivamente, para forrageiras exigentes. Teores entre 0 e 5,0 mg dm⁻³ e acima de 18,0 mg dm⁻³ são considerados muito baixos e adequados, respectivamente, para forrageiras muito exigentes, segundo Souza et al. (2001).

2.2 Fósforo no solo e na planta

O P constitui cerca de 0,12% da crosta terrestre, encontrando-se suas maiores reservas em sedimentos marinhos, solos, fosfato inorgânico dissolvido nos oceanos e rochas como minerais (apatita) (Stevenson e Cole, 1999).

O P é um não-metal, de número atômico 15 e massa atômica aproximada de 31. Muito da sua química em solos se relaciona ao ácido ortofosfórico, comumente chamado de ácido fosfórico, sendo um dos compostos de P conhecidos há mais tempo e também o mais importante para a fertilidade do solo e nutrição de plantas nos solos tropicais (Raij, 2004).

Segundo Barber (1984), o fósforo no solo pode ser dividido em quatro amplas categorias: P na forma iônica e em compostos na solução do solo; P

adsorvido na superfície dos constituintes minerais do solo; minerais cristalinos e amorfos de P; e P componente da matéria orgânica.

Em solos tropicais, o P é o nutriente limitante para a produção agrícola. Por apresentar baixa mobilidade no solo, o P frequentemente é o fator que restringe o crescimento de plantas (Hinsinger, 2001).

Dentre os macronutrientes, o fósforo é o que tem menor disponibilidade na rizosfera, pois tem forte interação com os constituintes do solo (Araújo e Machado, 2006). A retenção do P no solo, em formas lábeis ou não, ocorre tanto pela precipitação do P em solução com formas iônicas de Fe, Al e Ca, como, principalmente, por adsorção nos óxidos e hidróxidos de Fe e Al presentes, em geral, em maiores quantidades em solos tropicais mais intemperizados, de modo particular nos de textura mais argilosa (Novais et al., 2007).

A maior parte dos íons de fósforo na solução está na forma de H_2PO_4^- e HPO_4^{2-} , e a razão dessas duas espécies iônicas na solução do solo é dependente de pH. A alta concentração de H^+ muda o equilíbrio para a forma mais protonada de acordo com a equação (Mengel e Kirkby, 2001):



As plantas absorvem a maior parte do P como ânion monovalente H_2PO_4^- e, em menor proporção como o ânion bivalente HPO_4^{2-} , por meio da difusão (Dechen e Nachtigall, 2007). O fosfato não é reduzido nas plantas, sendo utilizado apenas na forma completamente oxidada de ortofosfato. Após sua absorção, o fosfato permanece como fósforo inorgânico (Pi) ou é esterificado por meio de um grupo hidroxil em cadeia de carbono como éster simples de fosfato (açúcar) ou preso a outro fosfato por ligações pirofosfato de alta energia (ATP) (Marschner, 1995).

Nas células vegetais, o P pode estar presente nos nucleotídeos constituintes do material genético, nos fosfolipídios presentes nas membranas celulares, nos fosfatos de adenosina como o ATP e o ADP e em ésteres de carboidratos e produtos metabólicos intermediários. Em sementes, o P se acumula preferencialmente como fosfatos de inositol, na forma de ácido fítico (Araújo e Machado, 2006).

O fósforo participa de vários processos metabólicos nas plantas, tais como, armazenamento e transferência de energia, divisão e crescimento celular, síntese de ácidos nucléicos, glicose, respiração, fotossíntese, síntese e estabilidade de membrana, ativação e desativação de enzimas, reações redox, metabolismo de carboidratos e fixação de nitrogênio (Vance et al., 2003; Dechen e Nachtigall, 2007).

As concentrações de P nas plantas em geral variam de 0,5 a 3,0 g kg⁻¹ de massa seca e concentrações entre 1,0 e 1,5 g kg⁻¹ são consideradas adequadas para crescimento normal das plantas (Dechen e Nachtigall, 2007).

2.3 Fósforo em plantas forrageiras

Os solos tropicais têm baixa disponibilidade de P, são comumente ácidos e contêm elevadas quantidades de óxidos e hidróxidos de ferro e de alumínio, responsáveis pela fixação de formas solúveis de P (Novais e Smyth, 1999; Rajj, 2004; Novais et al., 2007).

A baixa disponibilidade de P no solo frequentemente limita o desenvolvimento das plantas forrageiras, sobretudo nos períodos iniciais, quando é absorvido em grande quantidade, exercendo destacada influência no perfilhamento e desenvolvimento da parte aérea e das raízes. A baixa disponibilidade de fósforo não permite bom perfilhamento e ainda as plantas forrageiras têm lento crescimento, secamento prematuro das folhas maduras, reduzido desenvolvimento radicular, o que proporciona espaço livre no pasto para o crescimento de plantas invasoras (Werner 1984 e Werner et al., 2001).

Além de reduzir o crescimento das plantas forrageiras, a baixa disponibilidade de P no solo reduz sua concentração na massa seca, causando problemas nutricionais aos animais que dela se alimentam, refletindo na redução da fertilidade e desenvolvimento de animais jovens (Malavolta et al., 1974).

Skerman e Riveros (1992), trabalhando com 586 amostras de plantas forrageiras tropicais, verificaram que a concentração de fósforo na massa seca variou de 0,2 a 5,8 g kg⁻¹, com média de 2,2 g kg⁻¹, sendo essas concentrações influenciadas pelas condições edafoclimáticas e pelo estágio de desenvolvimento das plantas.

2.4 Eficiência de absorção de fósforo

Fenster e Léon (1982) constataram em seus estudos que é necessário dar prioridade à seleção de espécies forrageiras que utilizam quantidades limitantes de fósforo de maneira mais eficiente. Para solos pobres com alta capacidade de fixação de P, aliado ao elevado custos dos fertilizantes fosfatados, essa é a estratégia a ser seguida.

Salinas e Sanchez (1976) concluíram que existem diferenças entre espécies cultivadas e entre variedades dentro da mesma espécie na tolerância a baixos níveis de P disponível no solo. Espécies ou variedades mais tolerantes a baixos níveis de P disponível têm rendimentos mais altos em baixos níveis de P aplicado do que variedades mais sensíveis.

Estudos mostram que a absorção e utilização de nutrientes pelos cultivares são controladas geneticamente (Clark e Duncan, 1991). Esses estudos também citam que existe a possibilidade de melhorar a eficiência de absorção e da utilização de nutrientes tanto em baixo como em elevado nível de fertilidade por meio da seleção de plantas eficientes. Um exemplo nesse sentido é o desenvolvimento de germoplasma de trevo com maior capacidade de absorção e utilização de P (Dunlop et al., 1990).

Vários mecanismos foram desenvolvidos pelas plantas para permitir a aquisição de fósforo em ambientes onde o suprimento desse nutriente é limitante (Elliott e Läuchli, 1985). Processos que propiciam o aumento da absorção de P incluem o maior crescimento radicular associado a mudanças na arquitetura radicular, à expansão da superfície radicular pela proliferação de pelos radiculares e fungos micorrízicos, à maior produção e excreção de

fosfatases, à exsudação de ácidos orgânicos e estímulo ao funcionamento dos transportadores de P (Vance et al., 2003).

As principais características morfológicas do sistema radicular relacionadas à nutrição fosfatada são: comprimento, área, raio ou diâmetro radicular e relação de massa (massa das raízes/massa da parte aérea), densidade de pelos radiculares, sendo que essas características configuram um sistema radicular eficiente na absorção de fósforo (Machado, 2000; Hocking et al., 1997).

O tremoço branco, *Lupinus albus*, é uma espécie bem adaptada aos solos ácidos e deficientes em P (Gardner et al., 1983), pois forma raízes proteoides, aglomerado de radículas cobertas com denso emaranhado de pelos radiculares, considerado uma resposta à baixa disponibilidade de P (Marschner, 1995).

Keerthisinghe et al. (1997) constataram que raízes proteoides aparecem também em tremoço branco em concentrações de P normais, não sendo essas formações por si só as grandes responsáveis pelo aproveitamento do P. Na realidade, elas excretam grandes quantidades de ácido cítrico que solubilizam o P fixado, aumentando a absorção de P pelas plantas. Da mesma forma, raízes de guandu, *Cajanus cajan*, excretam ácidos psicídico, malônico e oxálico, que parecem ser o mecanismo pelo qual essa espécie é capaz de liberar o P dos fosfatos de alumínio e de ferro (Otani et al, 1996).

Caradus (1980), trabalhando com dez espécies de gramíneas e onze de leguminosas, verificou que o grupo das gramíneas pareceu ser mais tolerante a baixos níveis de P que as leguminosas. As gramíneas possuíam maior comprimento de sistema radicular, raízes mais finas e pelos radiculares mais longos. A maior eficiência das gramíneas poderia ser explicada por diferenças na morfologia do sistema radicular.

2.5 Micorrizas arbusculares

A micorriza arbuscular é uma simbiose mutualística entre as raízes da maioria das plantas e fungos do filo Glomeromycota (Schübler et al., 2001). Essa simbiose se caracteriza pela penetração inter e intracelular nas células do córtex radicular e formação de estruturas intracelulares denominadas arbuscúlos (Douds e Millner, 1999). Parte dos compostos de carbono produzidos pela planta durante a fotossíntese é utilizada pelo fungo, que fornece à planta parte dos nutrientes absorvidos do solo (Araújo e Machado, 2006).

Nos solos tropicais, o aumento na absorção de nutrientes de baixa mobilidade no solo, em especial o P, é o benefício primário das micorrizas, sendo que a maior absorção de P exerce alguns efeitos benéficos secundários, que podem ser nutricionais, ao aumentar a absorção de outros nutrientes, ou fisiológicos, ao melhorar as relações hídricas na planta (Osonubi et al., 1991).

Vários são os mecanismos propostos para explicar o aumento da absorção de P em plantas micorrizadas. Segundo Smith e Read (1997): as hifas dos fungos micorrízicos são capazes de absorver o P da solução do solo e translocá-lo para as raízes num processo muito mais rápido que o processo de difusão desse elemento no solo; o menor diâmetro das hifas dos fungos permite que elas penetrem em poros de diâmetro menor que o das raízes das plantas, aumentando assim o volume de solo explorado; as hifas são mais efetivas, em consequência de seu tamanho e distribuição espacial, em competir com os microrganismos de vida livre do solo pelo P recentemente mineralizado ou solubilizado; a cinética de absorção de P nas hifas difere da apresentada pelas raízes, com valores mais baixos de Km, possibilitando absorção mais efetiva de P em teores nos quais a aquisição pelas raízes já teria cessado; e raízes micorrizadas podem usar formas de P que não estejam disponíveis para as raízes.

Pela sua importância no processo de absorção de P do solo, é de se esperar que o efeito da colonização pelos fungos micorrízicos seja mais expressivo nos estádios iniciais de crescimento das plantas, quando a demanda por P é intensa (Araújo e Machado, 2006).

As micorrizas são geralmente inibidas em condições de elevada fertilidade e favorecidas pela baixa fertilidade, quando a colonização e a esporulação são geralmente máximas (Moreira e Siqueira, 2006).

Segundo os autores acima citados, as plantas variam quanto ao grau de benefício da associação micorrízica, característica conhecida como “responsividade”, que é a magnitude de resposta da planta à micorrização em dada condição de crescimento. As plantas variam também quanto à dependência micorrízica que indica o potencial de benefício da micorrização.

2.6 Micorrizas em plantas forrageiras

Alves (1988), trabalhando com dois Latossolos, duas doses de P, inoculação com *Glomus macrocarpum* e duas forrageiras *Brachiaria decumbens* e *Stylosanthes guianensis*, observou maiores produções e absorção de P nos tratamentos inoculados.

Rosseto (1987), avaliando a influência de fungos micorrízicos e de fertilizantes fosfatados no crescimento e absorção de N e P em *Brachiaria humidicola* e *Calopogonium mucunoides*, verificou que a inoculação influenciou o crescimento e absorção de N e P nas forrageiras avaliadas.

Costa e Paulino (1989), em estudo sobre a influência de oito fungos micorrízicos no crescimento e absorção de P em *Andropogon gayanus*, observaram que, com a inoculação, houve aumentos significativos na produção de massa seca e concentração de P no capim.

Em trabalho com *Andropogon gayanus*, *Brachiaria brizantha* e *Stylosanthes guianensis*, doses de P, três tratamentos de solo, solo fumigado, natural e inoculado com *Glomus etunicatum*, Souza (1998) verificou, em geral, maiores produções de massa seca no solo inoculado seguido pelo natural e por último o fumigado. O *Stylosanthes* foi mais dependente da inoculação que os outros capins.

Santos (1999), em experimento com *Brachiaria brizantha*, *Arachis pintoii*, doses de P e N e solo inoculado com *Glomus etunicatum*, constatou que a influência da inoculação na produção de massa seca foi diferenciada

nos três cortes das forrageiras e que o amendoim forrageiro foi o mais dependente da inoculação.

Carneiro et al. (1999), avaliando a influência de quatro fungos micorrízicos e a aplicação de cinco doses de P no estabelecimento de *Stylosanthes guianensis*, *Melinis minutiflora* e *Brachiaria decumbens* em solo degradado, verificaram respostas diferenciadas da inoculação entre os cortes e absorção de P nas forrageiras, e o *Stylosanthes* foi a espécie mais beneficiada pela inoculação.

Em trabalho sobre a nutrição fosfatada e inoculação com *Glomus etunicatum* na forrageira *Medicago sativa*, Carneiro et al. (2002) encontraram produções mais elevadas de massa seca da parte aérea e radicular em solo inoculado, seguido do natural e por último o fumigado.

Carneiro et al. (2007), em estudo com doses de P e inoculação com *Glomus clarum* no capim *Andropogon*, observaram, em geral, melhores respostas, tanto em produção de massa como no acúmulo de nutrientes em plantas inoculadas.

A influência negativa, tanto na produção de massa como na absorção de nutrientes por plantas forrageiras inoculadas com fungos micorrízicos, parece não ser comum na literatura, entretanto, Reis (1988), citado por Santos (1999), observou redução de 30% do peso de massa seca da parte aérea de *Brachiaria decumbens* e *Brachiaria brizantha* em solo inoculado com o fungo *Glomus etunicatum*. Resultados semelhantes foram constatados por Chagas (1990), em estudo sobre a nutrição fosfatada de quatro gramíneas forrageiras, verificando não ter havido aumento na produção de massa seca das raízes e da parte aérea, no número de perfilhos e na absorção de P, nas plantas inoculadas com *Glomus macrocarpum*.

2.7 Técnica isotópica do ³²P

Diversas metodologias podem ser utilizadas para determinação da eficiência de absorção de P pelas plantas, entre elas está a empregada por Hocking et al. (1997), que compararam a eficiência de diferentes espécies vegetais em absorver o P do solo, pela técnica da diluição isotópica de ^{32}P e posterior cálculo do valor L (Larsen, 1952). A vantagem dessa técnica é a possibilidade de medir diretamente as diferenças entre plantas na capacidade de absorção de P do solo (Fernandes e Muraoka, 2002).

Isótopos são elementos que têm o mesmo número de prótons, porém, número de nêutrons diferentes. Alguns isótopos têm núcleos instáveis, desintegrando-se espontaneamente para atingir a estabilidade, são os radioisótopos, que, ao se desintegrarem, emitem radiações ionizantes (alfa, beta ou gama) facilmente detectadas por contadores (Muraoka, 1991).

O radioisótopo ^{32}P tem sido amplamente utilizado em estudos de fertilidade do solo e nutrição de plantas (Di et al., 1997). A radiação β^- emitida pelo ^{32}P tem alta energia (1,71 MeV), pode ser detectada em contador de cintilação líquida, pelo efeito Cerenkov (L'Annuziata, 1987). O efeito Cerenkov é produzido quando as partículas β^- com energia superior a 0,263 MeV, em meio aquoso, adquirem velocidade maior que a velocidade da luz naquele meio (Vose, 1980).

A maior limitação do uso de ^{32}P é a sua meia vida (tempo necessário para que a atividade do radioisótopo se reduza à metade) que é de 14,3 dias, isso efetivamente limita a duração dos experimentos. Em adição, a alta energia emitida pela radiação β^- representa considerável perigo externo as pessoas (Di et al., 1997).

A técnica da diluição isotópica com ^{32}P baseia-se na quantidade ou concentração do elemento ou composto não marcado por meio da mistura com o elemento ou composto marcado. Quando se adiciona o isótopo radioativo ^{32}P a um solo, ocorre troca entre ^{32}P e ^{31}P adsorvido na forma lábil, segundo o equilíbrio (White, 1976):



O procedimento da diluição isotópica de ^{32}P envolve mistura uniforme de ^{32}P com o volume de solo em que as plantas são cultivadas. A planta

absorverá o P da solução do solo, ou seja, o ^{32}P (diluído) e ^{31}P (lábil) (Novais et al., 2007).

O valor L pode ser definido como a quantidade do nutriente determinado no solo e na solução do solo disponível para a planta, que é trocável, com o íon quimicamente idêntico adicionado ao solo, medido pela sua absorção pela planta (Larsen, 1976).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local do experimento e forrageiras estudadas

O experimento foi realizado em casa de vegetação, no Centro de Energia Nuclear na Agricultura – CENA/USP, em Piracicaba/SP, no período de outubro de 2007 a janeiro de 2008. Foram comparadas duas forrageiras: a *Brachiaria brizantha* cv Marandu e o *Panicum maximum* cv Tanzânia.

3.2 Caracterização do solo

O solo utilizado no experimento, proveniente da região de Piracicaba, foi coletado na camada de 0-20 cm de profundidade de um Latossolo Vermelho-Amarelo, textura argilosa, em condição natural e cultivado anteriormente com feijão. Os atributos químicos do solo estão na Tabela 1.

Não foi realizada a calagem, pois a saturação de bases bem como o pH estavam adequados para atender às exigências das forrageiras de acordo com Vilela et al. (1998) e Werner et al. (1996).

TABELA 1. Atributos químicos do solo utilizado no experimento.

	pH H ₂ O	pH CaCl ₂	M.O	N	S-SO ₄	P (resina)	
	g kg ⁻¹			mg dm ⁻³			
Natural	5,66	4,83	14,10	0,75	4,60	4,50	
Cultivado	5,51	4,88	23,97	0,52	19,30	21,70	
	Al+H	K	Ca	Mg	SB	CTC	V
	mmol _c dm ⁻³						%
Natural	34,60	0,71	14,50	4,69	23,90	58,50	40,85
Cultivado	29,30	1,25	19,20	7,50	27,95	57,25	48,82

3.3 Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com três repetições, sendo os tratamentos dispostos em esquema fatorial 2x2x2, constituídos por duas forrageiras (Marandu e Tanzânia), dois tratamentos de solo (sem inoculação e inoculado com o fungo *Glomus etunicatum*) e duas condições de fertilidade quanto ao fósforo (P1= 4,50 mg dm⁻³ (baixo) e P2= 21,70 mg dm⁻³ (alto)). Cada vaso representou uma unidade experimental, totalizando 24 unidades experimentais.

3.4 Instalação e condução do experimento

Cada vaso recebeu 2,5 kg de solo peneirado, sendo que a marcação do solo foi feita pela técnica de diluição isotópica do ³²P, aplicando-se 200 mL de solução com atividade específica de 50 MBq mg⁻¹ L⁻¹ de P, conforme a Figura 1. Após a aplicação do ³²P, os vasos ficaram em repouso por uma semana.

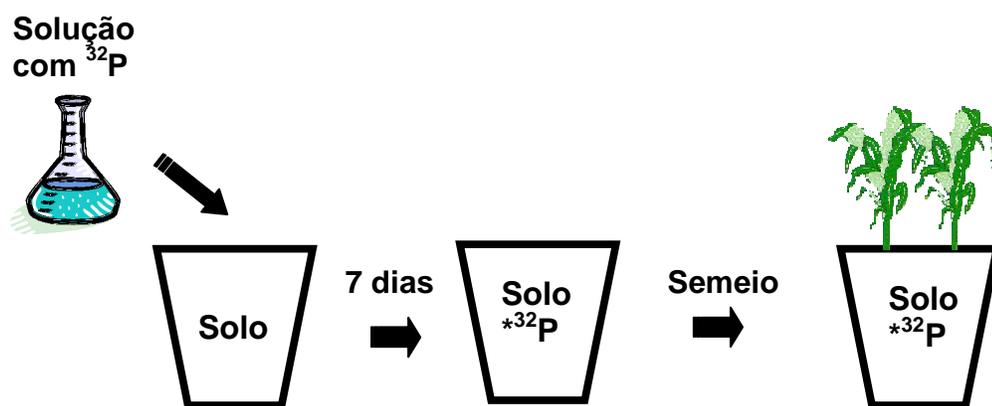


FIGURA 1. Esquema da marcação do solo com ^{32}P .

Após o repouso, foram semeadas seis sementes de cada forrageira diretamente nos vasos. Após 15 dias, realizou-se o desbaste nos vasos deixando-se duas plantas por vaso e, em seguida, foi realizada a inoculação com o fungo micorrízico *Glomus etunicatum* em 12 vasos, nos quais foram feitos furos no solo por meio de um bastão de vidro a 5 cm de profundidade, adicionando-se em seguida areia contendo raízes infectadas, pedaços de hifas e esporos do fungo (aproximadamente 350 esporos).

Cinco dias após a inoculação, foi realizada a adubação com 25 mg kg^{-1} de N (sulfato de amônio) e 50 mg kg^{-1} de K (cloreto de potássio). Dez dias após, foram adicionados mais 25 mg kg^{-1} de N (sulfato de amônio).

Cinquenta e dois dias após o semeio, realizou-se o primeiro corte das forrageiras e, em seguida, foi feita a adubação com N e K semelhante à que foi feita antes do primeiro corte. O segundo corte foi realizado aos 32 dias após o primeiro corte e foi coletado também 1 g de raiz para posterior determinação da taxa de colonização micorrízica.

Durante todo o experimento, os vasos foram umedecidos diariamente com água destilada. A cada quatro dias foi realizado o rodízio dos vasos.

A massa vegetal coletada na ocasião de cada corte foi seca em estufa de circulação forçada de ar a 60°C até peso constante e, em seguida,

pesada para obtenção da produção de massa seca da parte aérea, posteriormente foi moída em moinho tipo Willey.

3.5 Análises químicas

A concentração de fósforo na parte aérea foi determinada a partir da digestão nítrico-perclórica, seguida pelo método analítico da colorimetria do metavanadato, conforme Sarruge e Haag (1974).

Do mesmo extrato obtido pela digestão nítrico-perclórica, foi realizada a contagem do ^{32}P em contador de cintilação em meio líquido, o qual detecta a radiação emitida pelo radioisótopo em determinado período de tempo, obtendo-se, desta forma, as contagens por minuto (CPM) para cada amostra.

As raízes foram submetidas ao clareamento com KOH a 10%, seguido de coloração de acordo com a metodologia de Phillips e Hayman (1970). A estimativa da porcentagem de colonização foi feita segundo o método da placa riscada de Giovanetti e Mosse (1980).

3.6 Variáveis analisadas

As variáveis analisadas foram: massa seca da parte aérea; dependência micorrízica (Produção de massa seca total das forrageiras inoculadas/Produção de massa seca total das forrageiras não inoculadas)*100; concentração de P na parte aérea; taxa de colonização micorrízica; e valor $L (X(S_s/S_p)-1)$, em que X é a quantidade do ^{32}P adicionado no solo, S_s é a atividade específica da solução aplicada e S_p é a atividade específica do radioisótopo na planta.

3.7 Análises estatísticas

Os resultados foram analisados estatisticamente por meio da Análise de Variância e pelo Teste F. Nos casos de significância ($p < 0,05$), foi feito o estudo do teste de média Tukey a 5%. Na avaliação da taxa de colonização micorrízica, os dados foram transformados em arc sen da raiz de $X \cdot 100^{-1}$,

em que X é a % de infecção nas raízes. O programa estatístico utilizado foi o SISVAR

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Produção de massa seca da parte aérea

Na análise de variância da produção de massa seca da parte aérea, tanto no primeiro, como no segundo corte, observou-se significância na interação entre forrageiras e teores de P no solo. No segundo corte, verificou-se, também, significância na interação entre tratamentos e teores de P no solo.

O estudo do desdobramento das forrageiras dentro do mesmo teor de P, no primeiro corte, foi significativo apenas no P2, em que a produção do capim Marandu foi de 3,18 g vaso⁻¹, enquanto do capim Tanzânia foi de 4,67 g vaso⁻¹ (Figura 2).

No desdobramento dos teores de P dentro da mesma forrageira, diferenças significativas foram observadas em ambas as forrageiras. A produção de massa seca no P2 foi 61% e 83% maior que no P1, no capim Marandu e Tanzânia, respectivamente (Figura 2).

No primeiro corte, as maiores produções de massa seca foram verificadas no teor P2. O crescimento no teor P1 foi reduzido, principalmente no capim Tanzânia, certamente por essa espécie ser mais exigente em fertilidade do solo; em contrapartida, o capim Marandu é mais adaptado a condições de baixa fertilidade, concordando com Chagas (1990) e Alves (1988).

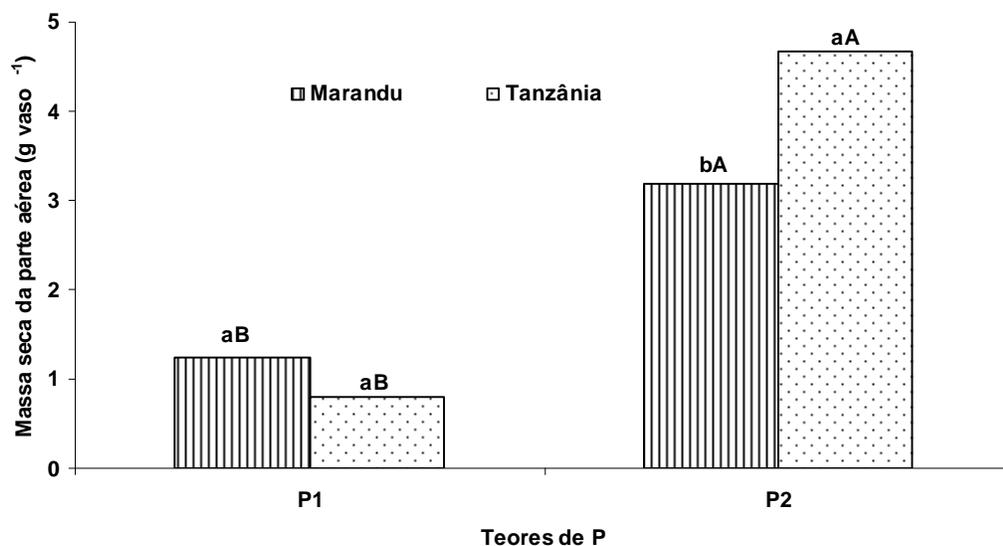


FIGURA 2. Produção de massa seca da parte aérea do primeiro corte em função da interação entre forrageiras e fósforo do solo.

*Letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, letras minúsculas entre forrageiras dentro do mesmo teor de fósforo do solo e letras maiúsculas entre teores de fósforo na mesma forrageira.

A produção de massa seca no primeiro corte foi mais influenciada pelos teores de P no solo do que a inoculação com *Glomus etunicatum*. Provavelmente, os teores de P utilizados no experimento inibiram os benefícios da micorrização nas plantas inoculadas. Segundo Bowen (1980) e Bethlenfalvay et al. (1982), quando o teor de P é extremamente limitante, o crescimento da micorriza é inibido; com baixos teores de P, pode ocorrer aumento de crescimento micorrízico no hospedeiro; e com teores altos de P, o crescimento da micorriza é inibido e o aumento de crescimento do hospedeiro não é devido à micorrização, e sim ao teor de P no solo.

Embora os maiores incrementos de produção em plantas inoculadas geralmente ocorram em solos com baixos teores de P, deve existir teor ótimo de P no solo em que ocorreria o ponto de máximo benefício da micorrização. Contudo, na literatura, os resultados são variáveis, sendo que

as respostas de crescimentos das plantas inoculadas em presença de diferentes teores de P dependem da planta, do fungo micorrízico, do solo, de fatores ambientais e certamente da dose de P utilizada.

No segundo corte, foram constatadas diferenças no desdobramento das forrageiras no teor P1. A produção de massa seca no capim Tanzânia foi de 0,54 g vaso⁻¹ e no capim Marandu, de 1,41 g vaso⁻¹ (Figura 3).

Na avaliação do desdobramento dos teores de P dentro da mesma forrageira, observou-se diferenças. No P2, a produção de massa seca foi 69% e 92% maior que no P1, no capim Marandu e Tanzânia, respectivamente (Figura 3).

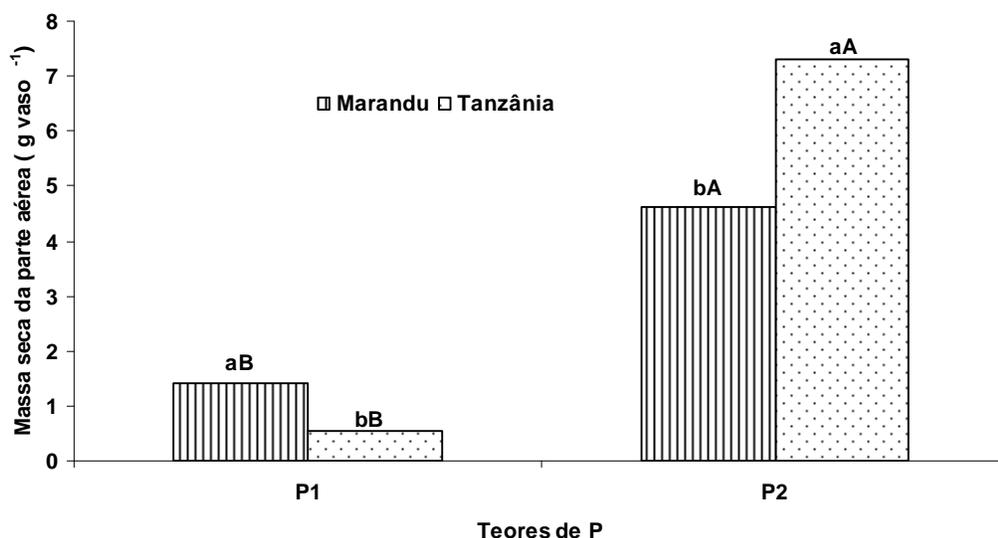


FIGURA 3. Produção de massa seca da parte aérea do segundo corte em função da interação entre forrageiras e fósforo do solo.

*Letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, letras minúsculas entre forrageiras dentro do mesmo teor de fósforo do solo e letras maiúsculas entre teores de fósforo na mesma forrageira.

Semelhantemente ao ocorrido no primeiro corte, no segundo corte as maiores produções de massa seca foram observadas no P2. No teor P1, as produções foram reduzidas, sendo o capim Marandu mais produtivo, como

comentando anteriormente, devido ao fato de essa espécie ser mais “rústica” em comparação com o capim Tanzânia.

Na análise do desdobramento dos tratamentos dentro do mesmo teor de P no segundo corte, verificou-se significância apenas no P2, cuja produção de massa seca no tratamento inoculado foi de 5,62 g vaso⁻¹ e no tratamento não inoculado, de 6,32 g vaso⁻¹ (Figura 4).

Na avaliação do desdobramento dos teores de P dentro do mesmo tratamento, foram encontradas diferenças. As produções de massa seca mais elevadas, tanto no tratamento com inoculação como no sem inoculação, foram verificadas no P2, da ordem de 4,8 e 8,1 vezes maior no P2, para o tratamento inoculado e não inoculado, respectivamente, em comparação ao P1 (Figura 4).

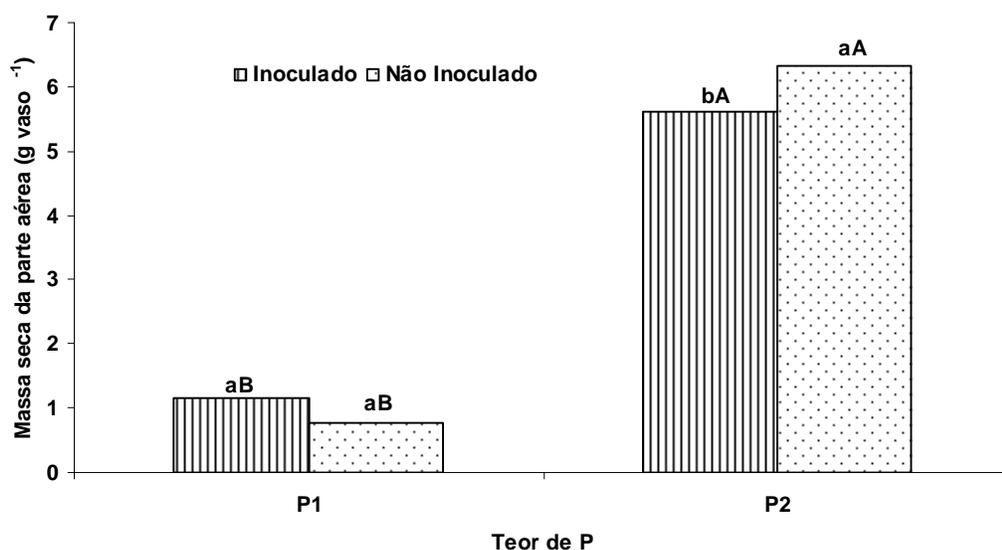


FIGURA 4. Produção de massa seca da parte aérea do segundo corte em função da interação entre tratamentos e fósforo no solo.

*Letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, letras minúsculas entre tratamentos dentro do mesmo teor de fósforo do solo e letras maiúsculas entre teores de fósforo no mesmo tratamento.

No P1 não houve diferenças no aumento de produção de massa seca entre os tratamentos inoculado e não inoculado. Este resultado diverge daqueles encontrados por Alves (1988), Carneiro et al. (2002), Carneiro

et al. (2007), Santos (1999) e Souza (1998), em que a micorrização nos menores teores de P no solo promoveu aumentos significativos na produção de massa seca. Resultados semelhantes ao do presente trabalho foram encontrados por Rosseto (1987) e Chagas (1990). Conforme já discutido, vários são os fatores que influenciam o benefício da micorrização, dentre os quais o teor de P no solo, a planta, o fungo micorrízico, entre outros.

Outra provável explicação para a ausência de diferenças entre os tratamentos seria o fato de o solo não ter sido fumigado, evidenciando a interferência dos fungos nativos do solo. Sano (1984) salienta que os benefícios da micorrização em solo não fumigado são geralmente mais difíceis de serem observados, uma vez que as plantas contam, nesse caso, com a presença de fungos micorrízicos nativos, podendo ocorrer interações, inclusive antagônicas, entre os simbioses.

No teor P2, as produções de massa seca foram mais elevadas no tratamento sem inoculação, o que era de se esperar, pois se sabe que em teores elevados de P no solo o benefício da micorrização é mínimo, corroborando resultados encontrados por Alves (1988), Santos (1999) e Souza (1988).

A produção de massa seca do capim Marandu foi mais elevada no segundo corte do que no primeiro, tanto no P1 como no P2. Certamente, no primeiro corte as plantas estavam direcionando maior energia para o estabelecimento do sistema radicular e formação da parte aérea. No segundo corte, com estrutura radicular já estabelecida, as plantas puderam redirecionar energia para a formação da parte aérea. Além disso, o corte realizado nas plantas pode ter contribuído para maior produção devido à quebra da dominância apical que teria promovido a indução das gemas de crescimento. Esses resultados concordam com Alves (1988), Lange (2007), Manarin (2005) e Santos (1999).

No capim Tanzânia, a produção de massa seca foi mais elevada no segundo do que no primeiro corte, somente no teor P2. Possivelmente no teor P1, o fósforo disponível foi fator limitante para o desenvolvimento dessa

ferrageira, o que desfavoreceu seu estabelecimento e consequente produção de massa seca.

Na análise de variância da produção de massa seca total, observou-se significância na interação tripla entre ferrageiras, tratamentos e teores de P.

No estudo do desdobramento das ferrageiras dentro do mesmo tratamento e teor de P, foram verificadas diferenças significativas nos tratamentos inoculados e sem inoculação combinados com o P2 (Tabela 2). A produção de massa seca total do capim Tanzânia foi 46% mais elevada que a do capim Marandu no tratamento inoculado no P2, enquanto no tratamento sem inoculação a produção de massa seca total do capim Tanzânia foi 23% maior que do capim Marandu.

TABELA 2. Produção de massa seca total da parte aérea em função da interação entre ferrageiras, tratamentos e teores de P no solo.

Ferrageiras	Tratamentos	Teores de P	Massa Seca Total (g vaso⁻¹)
Marandu	Inoculado	P1	B 2,86 aA
		P2	A 6,62 bB
	Não Inoculado	P1	B 2,46 aA
		P2	A 9,01 bA
Tanzânia	Inoculado	P1	B 1,32 aA
		P2	A 12,31 aA
	Não Inoculado	P1	B 1,38 aA
		P2	A 11,66 aA

*Letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, letras minúsculas entre ferrageiras dentro do mesmo tratamento e teor de P, letras maiúsculas ( direita) entre tratamentos dentro da mesma ferrageira e teor de P e letras maiúsculas ( esquerda) entre teores de P no solo dentro da mesma ferrageira e tratamento.

Na avaliação do desdobramento dos tratamentos dentro da mesma ferrageira e teor de P, foram observadas diferenças significativas apenas no capim Marandu combinado ao teor P2, cuja produção de massa seca total no tratamento não inoculado foi de 9,01 g vaso⁻¹ e no tratamento com inoculação, de 6,62 g vaso⁻¹(Tabela 2).

No desdobramento do teor de P dentro da mesma ferrageira e tratamento, foram encontradas diferenças significativas em todas as

combinações (Tabela 2). A produção de massa seca total tanto do capim Marandu como do Tanzânia foi mais elevada no P2 em ambos os tratamentos.

No teor P2, maiores produções foram observadas no capim Tanzânia tanto no tratamento inoculado como no não inoculado, sendo as produções no tratamento inoculado mais elevadas que do tratamento sem inoculação (Tabela 2). Em contrapartida, no capim Marandu, verificou-se produção mais elevada no tratamento não inoculado no P2 e, no P1 no tratamento inoculado, embora sem diferenças significativas. Esses dados refletem a baixa dependência micorrízica do capim Marandu no teor P2 em vista do P1 e a menor dependência micorrízica do capim Tanzânia no P1 (Tabela 3).

TABELA 3. Dependência micorrízica das forrageiras.

Forrageiras	Teores de P	Dependência Micorrízica
Marandu	P1	116
	P2	74
Tanzânia	P1	96
	P2	106

Da mesma forma que ocorreu com a produção de massa seca, no primeiro e segundo corte, a produção de massa seca total foi mais influenciada pelos teores de P no solo do que pela inoculação micorrízica. Resultados semelhantes foram observados por Chagas (1990), em estudo da nutrição fosfatada de quatro gramíneas em solo natural e inoculado com o fungo *Glomus macrocarpum*, que verificou maiores produções no *Panicum maximum*, seguido pelas *Brachiaria brizantha* e *Brachiaria decumbens* e pela *Avena bizantina*. O mesmo autor ressaltou que o aumento da produção de massa seca resultou mais da aplicação de P do que da inoculação com micorriza.

Esses resultados acima citados evidenciam a importância da nutrição fosfatada para o desenvolvimento das forrageiras, concordando com Alves (1988), Santos (1999) e Souza (1998).

A redução no crescimento das plantas devido à inoculação com o fungo micorrízico, como verificado no capim Marandu no teor P2, parece não ser comum na literatura, já que a maioria dos trabalhos relata ganho de crescimento com a inoculação. Dados semelhantes foram observados por Carneiro et al. (1999), Chagas (1990) e Santos (1999). De acordo com esses autores, essa redução de crescimento pode ser atribuída à competição, entre o fungo e a planta, por produtos da fotossíntese ou por fósforo ou outros fatores.

Não se observaram aumentos significativos na produção de massa seca total nos tratamentos inoculados. Isso se deveu possivelmente ao fato de a terra não ter sido fumigada, evidenciando a interferência dos fungos nativos.

4.2 Concentração de fósforo na parte aérea

Na análise de variância da concentração de P nos tecidos, tanto no primeiro como no segundo corte, não foi observada significância nas interações estudadas. No entanto, verificou-se significância quando avaliada, isoladamente, a concentração de P em função dos teores de P, no primeiro e segundo corte, em função das forrageiras no primeiro corte.

A maior concentração de P na parte aérea no primeiro corte foi observada no teor P2, 54% mais elevada que no P1 (Figura 5). Frequentemente vêm sendo relatados incrementos na concentração de P nos tecidos em decorrência do aumento nas doses de P no solo. Esses resultados estão de acordo com Alves (1998), Corrêa e Haag (1993), Santos (1999) e Souza (1998).

No primeiro corte, a concentração de fósforo no capim Marandu foi de $1,62 \text{ g kg}^{-1}$ e no Tanzânia, de $1,15 \text{ g kg}^{-1}$ (Figura 6). Essas variações na concentração de P são decorrentes das necessidades nutricionais de cada espécie. Chagas (1990) encontrou maiores concentrações de P na aveia, seguida pelas braquiárias e *Panicum*. Corrêa e Haag (1993) observaram

maiores concentrações na *Brachiaria brizantha*, seguida pela *Brachiaria decumbens* e por último pelo *Panicum maximum*.

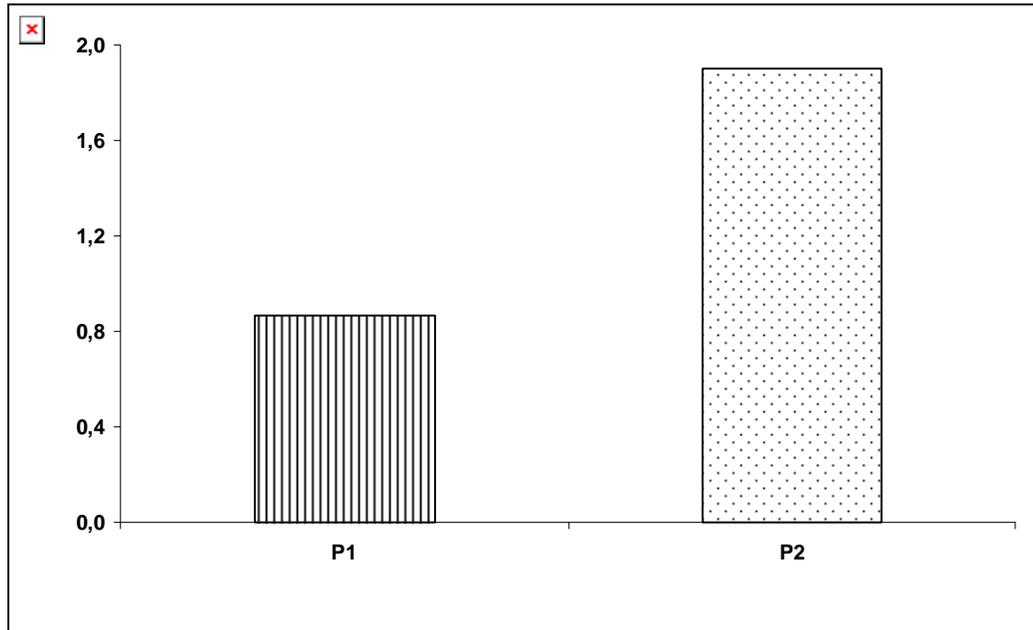


FIGURA 5. Concentração de fósforo na parte aérea no primeiro corte em função dos teores de fósforo do solo.

*Letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

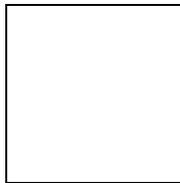


FIGURA 6. Concentração de fósforo na parte aérea no primeiro corte em função das forrageiras.

*Letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

No segundo corte, semelhantemente ao que ocorreu no primeiro, a maior concentração de P na parte aérea foi observada no P2, 62% mais elevada que no P1 (Figura 7). Como já discutido anteriormente, há uma tendência de aumento da concentração de P nos tecidos com o aumento das doses de P no solo.

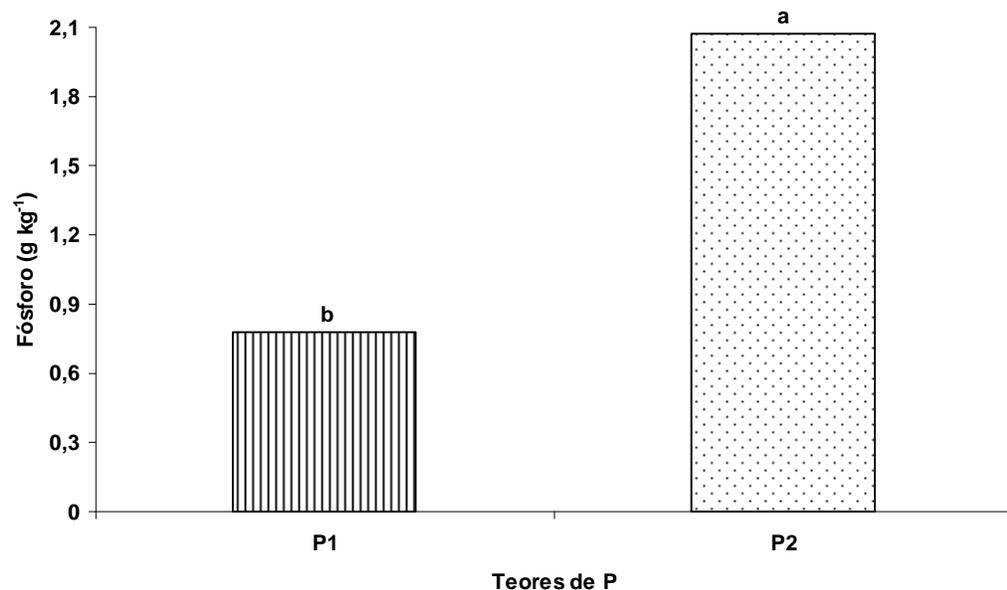


FIGURA 7. Concentração de fósforo na parte aérea no segundo corte em função dos teores de fósforo do solo.

*Letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Assim como ocorreu com a produção de massa seca, a concentração de P foi mais influenciada pelos teores de P no solo do que pela inoculação com *Glomus etunicatum*, em ambos os cortes (Figuras 5 e 7). Resultados semelhantes foram observados por Carneiro et al. (1999), Chagas (1990) e Rosseto (1987).

4.3 Colonização micorrízica

Na análise de variância da colonização micorrízica das raízes, observou-se significância na interação entre tratamentos e teores de P. Na avaliação do desdobramento dos tratamentos dentro do mesmo teor de P, as porcentagens mais elevadas de colonização foram verificadas nos tratamentos inoculados em ambos os teores de P (Figura 8).

No desdobramento dos teores de P dentro do mesmo tratamento, as maiores taxas de colonização foram observadas no teor P1, tanto no tratamento inoculado como no sem inoculação (Figura 8). É fato conhecido

na literatura que o aumento da disponibilidade de P no solo é responsável pelo decréscimo da porcentagem de infecção micorrízica nas raízes.

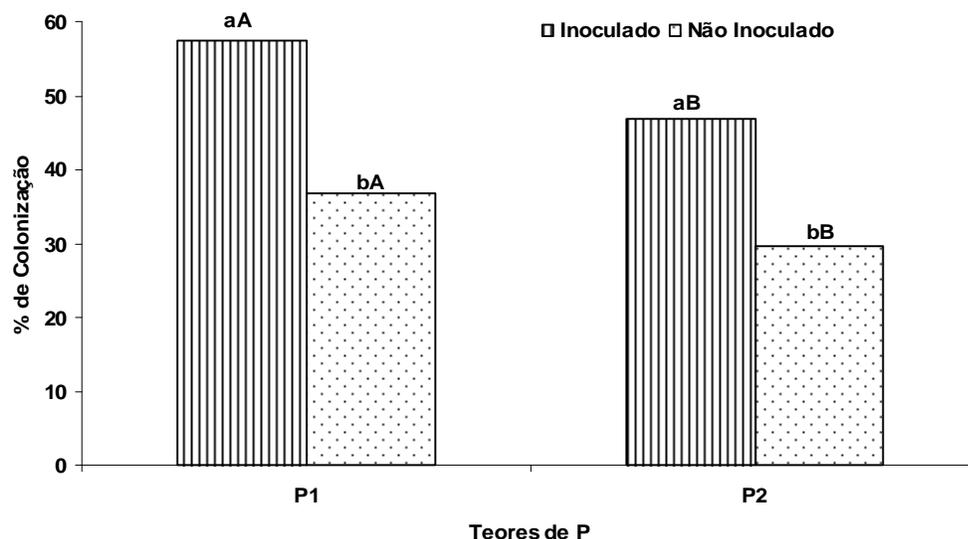


FIGURA 8. Colonização micorrízica das raízes em função da interação entre tratamentos e fósforo no solo.

*Letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, letras minúsculas entre tratamentos dentro do mesmo teor de fósforo do solo e letras maiúsculas entre teores de fósforo no mesmo tratamento.

Maiores e menores porcentagens de colonização nos menores e maiores teores de P no solo, respectivamente, também foram encontrados por Alves (1988), Carneiro et al. (1999), Carneiro et al. (2002), Carneiro et al. (2007), Rosseto (1987), Santos (1999) e Souza (1999).

Grande parte das pesquisas realizadas com fungos micorrízicos em solos com altos teores de P evidencia a existência de uma menor colonização das raízes e pouco ou nenhum benefício aos hospedeiros, tendo sido relatados, inclusive, casos com depressão do crescimento em plantas micorrizadas (SANTOS, 1999).

Os tratamentos inoculados, mesmo tendo alta porcentagem de colonização, do ponto de vista estatístico, não tiveram correspondentes

aumentos na produção de massa seca. Rosseto (1987) relatou que nem sempre são observadas correlações significativas entre esses parâmetros. Chagas (1990) ressaltou que a responsividade das plantas à micorrização, varia com a espécie, sistema radicular, a espécie de fungo e com o fato de o substrato ser tratado ou não.

4.4 Valor L

O valor L das forrageiras só pode ser comparado quando elas são submetidas ao mesmo teor de P no solo, por isso, na análise de variância do valor L, foi verificado, isoladamente, cada teor de P no solo (P1 e P2). Se as forrageiras tivessem sido igualmente eficientes, o valor L seria igual. Sendo assim, maior valor L (menor radioatividade) de P indica que a cultura em questão é mais eficiente em absorver o P do solo, de acordo com Hocking et al. (1997).

Na análise de variância do valor L no primeiro corte, no teor P1 não foram observadas diferenças. No segundo corte, verificou-se significância apenas quando avaliado, isoladamente, o valor L em função das forrageiras. A forrageira mais eficiente em absorver o P do solo foi o capim Marandu (Figura 9).

Na análise de variância do valor L no primeiro corte, no teor P2, semelhantemente ao que ocorreu no P1, não foram verificadas diferenças. No segundo corte, verificou-se significância apenas quando avaliado, isoladamente, o valor L em função das forrageiras. A forrageira mais eficiente em absorver o P do solo foi o capim Tanzânia (Figura 10).

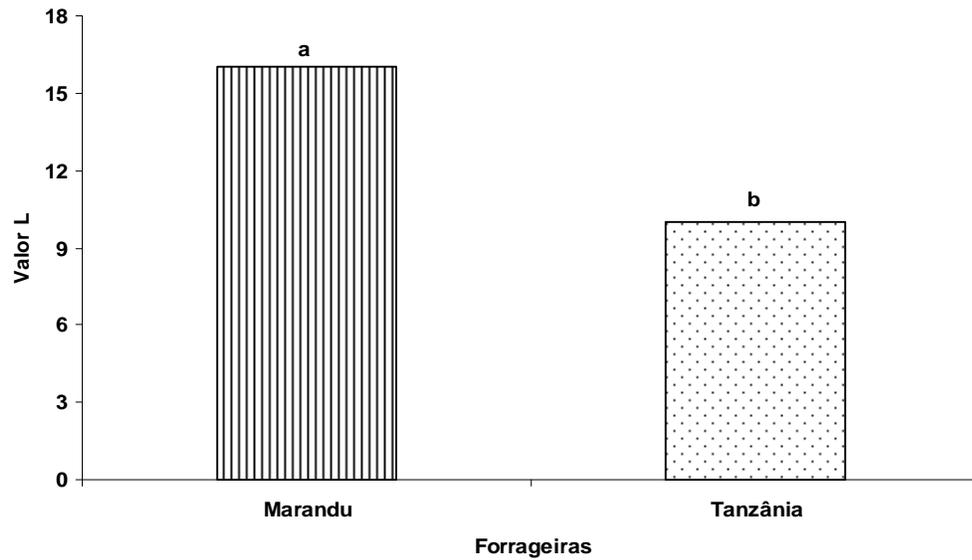


FIGURA 9. Valor L no segundo corte em função das forrageiras.

*Letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

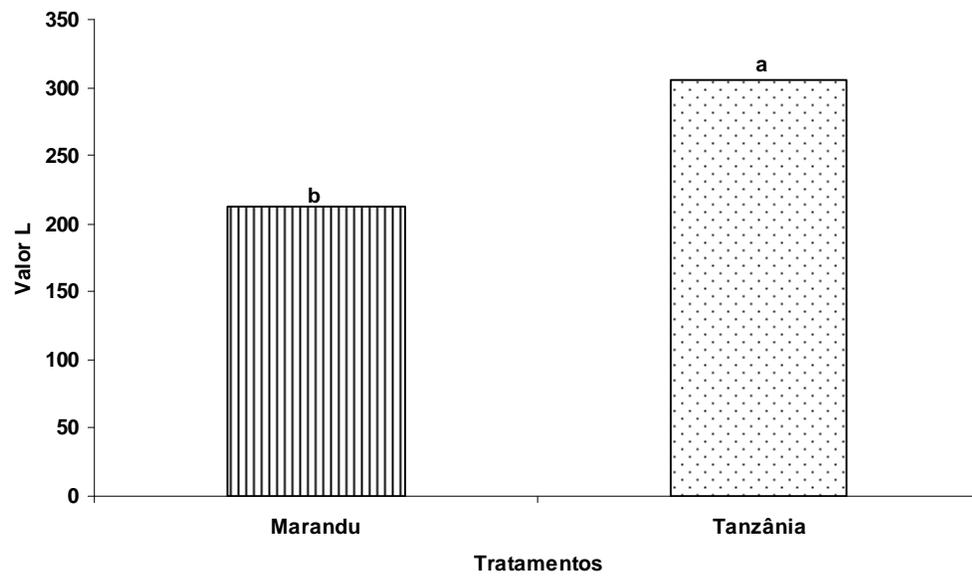


FIGURA 10. Valor L no segundo corte em função das forrageiras.

*Letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Maiores valores L (menor radioatividade) foram verificados no teor P2 e menores (maior radioatividade) no P1. Isso indica, possivelmente, que no P2 as forrageiras foram mais dependentes do fósforo que já estava no solo, enquanto no P1, foram mais dependentes do ^{32}P adicionado ao solo.

Em ambos os teores de P no solo, não foi observada influência dos fungos micorrízicos. Segundo Rosseto (1987), a presença de fungos micorrízicos associados às plantas não altera a atividade específica e, por consequência, o valor L.

CONCLUSÕES

1. A produção de massa seca e a concentração de fósforo na parte aérea foram mais influenciadas pelos teores de P no solo do que pela inoculação com *Glomus etunicatum*, em ambos os capins e cortes estudados.
2. O capim Marandu foi mais eficiente em absorver o P no solo no menor teor, enquanto o capim Tanzânia foi mais eficiente no maior teor de P.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, G.L.N. **Micorriza vesicular-arbusculares no crescimento e utilização do fósforo do solo pela braquiária e estilosantes.** 1988. 42p. Dissertação (Mestrado em Solos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG, 1988.

ARAÚJO, A. P.; MACHADO, C. T. T. Fósforo. In: Fernandes, M. S. (Ed.). **Nutrição mineral de plantas.** 1. ed. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2006. 254-280p.

BARBER, S. A. **Soil nutrient bioavailability: a mechanistic approach.** New York, Wiley-Interscience, 1994. 398p.

BETHLENFALVAY, G. J.; AMES, R. N. Localized increase in nodule activity but no competitive interaction of cowpea Rhizobia due to pre-establishment of vesicular-arbuscular mycorrhiza. **New Phytologist.** 1982, v. 106, 207-215p.

BOWEN, G. D. Micorrhizal roles in tropical plantas and ecosystems. In: Mikola, P. (Ed.). **Tropical Mycorrhiza Research,** Oxford: Oxford University Press, 1980, 165-190p.

CARADUS, J. R. Distinguishing between Grass and legume species for efficiency of phosphorus use. **New Zealand Journal of Agricultural Research,** Wellington, v.23, 75-81p, 1980.

CARNEIRO, M.A.C.; SIQUEIRA, J.A.; CURTI, N.; MOREIRA, F.M.S. Efeitos da inoculação de fungos micorrízicos arbusculares e da aplicação de fósforo no estabelecimento de forrageiras em solo degradado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira.** Brasília, v.34, n.9, 1669-1677p, 1999.

CARNEIRO, R. F. V.; EVANGELISTA, A. R.; TONELLI, M. T. L.; REIS, S. T. Inoculação com fungos micorrízicos arbusculares em alfafa (*Medicago sativa*

L.) em solo com doses crescentes de fósforo. **Ciência Agrotecnologia**. Lavras, v.26, n 3, 618-625p. 2002.

CARNEIRO, R.F.V.; MARINS, M.A.; FREITAS, M.S.M.; DETMANN, E.; VÁSQUEZ, M.M. Inoculação micorrízica arbuscular e doses de fósforo na produção do capim-andropogon, em substrato não estéril. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**. Recife, v.2, n.3, 212-218p, 2007.

CHAGAS, D. **Influência do fungo micorrízico vesículo-arbuscular *Glomus macrocarpum* sobre a nutrição fosfatada de 4 gramíneas forrageiras**. 1990. 53p. Tese (Doutorado em Solos) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 1990.

CLARK, R. B.; DUNCAN, R. R. Improvement of plant mineral nutrition through mending. **Field Crops Research**. Amsterdam, v.27, 219-240p, 1991.

CORRÊA, L. A.; HAAG, H.P. Níveis críticos de fósforo para o estabelecimento de gramíneas forrageiras em Latossolo Vermelho Amarelo, Alíco: II. Experimento de campo. **Scientia Agrícola**. Piracicaba, v. 50, 109-116p, 1993.

COSTA, N. de I.; PAULINO, V.T. Efeito de micorrizas vesículo-arbusculares sobre o crescimento e absorção de fósforo em *Andropogon gayanus* cv. Planaltina. **Ciência Agronômica**. Fortaleza, 20(1/2), 1989. 21-24p.

COUTINHO, E.L.M.; SILVA, A.R. da; MONTEIRO, F.A.; RODRIGUES, L.R. de A. Adubação potássica em forrageiras. In: PEDREIRA, C.G.S. et al. (Eds.). SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 21, Piracicaba, 2004. **Anais**. Piracicaba: Fealq, 2004. 219-277p.

DECHEN, A. R.; NACHTIGALL, G. R. Elementos requeridos à nutrição mineral de plantas. In: NOVAIS, R.F. de, et al. (Eds.). **Fertilidade do solo**. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, 2007. 92-132p.

DI, H.J.; CONDRON, L.M.; FROSSARD, E. Isotope techniques to study phosphorus cycling in agricultural and forest soils: a review. **Biology and Fertility of Soils**, Berlin, v. 24, 1-12p, 1997.

DOUDS, D. D.; MILLNER, P. D. Biodiversity of arbuscular mycorrhizal fungi in agroecosystems. **Plant and Soil**, v.159, 123-132 p, 1999.

DUNLOP, J. LAMBERT, M. G.; BOSCH, U. D.; CARADUS, J. R.; HART, A; L.; WEWALA, G. S.; MACKAY, A. D.; HAY, M. J. M. A. Program to breed a cultivar of *Trifolium repens* L. for more efficient use phosphorus. In: EL BASSAN, N.; DAMBROTH, M.; LOUGHMAN, B. C. **Genetics aspects of plant mineral nutrition**. Dordrecht: Kluwer, 1990. 547-552p.

ELLIOTT, G.C.; LÄUCHLI, A. Phosphorus efficiency and phosphate-iron interaction in maize. **Agronomic Journal**. 77: 399-403, 1985.

FERNANDES, C.; MURAOKA, T. Absorção de fósforo por híbridos de milho cultivados em solo de cerrado. **Scientia Agrícola**, v.59, n.4, 2002, 781-787p.

FENSTER, W. E.; LÉON, L. A. Considerações sobre a fertilização fosfatada no estabelecimento e persistência de pastagens em solos ácidos e de baixa fertilidade na América Tropical. In: TERGAS, L. E. et al. (Eds.). **Produção de pastagens em solos ácidos dos trópicos**. Brasília: Editerra, 1982, 528p.

GARDNER, W. K.; BARBER, D. A.; PARBERRY, D. G. The acquisition of phosphorus by *Lupinus albus* L. The probable mechanism by which phosphorus movement in the soil/root interface is enganced. **Plant and Soil**, v.70, 107-124p, 1983.

GIOVANETTI, M., MOSSE, B. An evaluation of techniques to measure vesicular-carbuncular mycorrhizal infection roots. **New Phytologist**, Cambridge, v.84, n.3, p. 489-500, 1980.

HINSINGER, P. Biologiavailability of soil inorganic P in the rhizosphere as affected by root-induced chemical changes: a review. **Plant and Soil**. v. 237, 173-195p, 2001.

HOCKING, P.J.; KEERTHISINGHE, G.; SITH, F.W.; RANDALL, P.J. Comparison of the ability of different crop species to access poorly-available soil phosphorus. In: Ando et al. **Plant nutrition for sustainable food production and environment**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1997. 305-308p.

JANK, L. Potencial do gênero *Panicum* IN: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE NUTRIÇÃO ANIMAL. **Anais**. Campinas - SP. 1985. p. 25-33.

JANK, L. et al. Opções de novas cultivares de gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais para Minas Gerais. **Informativo Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 28. n 226, 2005, 26-35p.

KEERTHISINGHE, G.; HOCKING, P. J.; RYAN, P. R.; DELHAIZE, E. Effect of phosphorus supply on the formation and function of proteoid roots of white lupin (*Lupinus albus* L.). **Plant, cell and environment**, v 21, 1997, 467-475p.

L' ANNUNZIATA, M. F. Cerenkov counting. In: **Radionuclide traces, theirs detection and measurement**. London: Academic Press, 1978. chap 6. 241-264p.

LANGE, J. L. **Suprimento combinado de P e Mg para a produção e nutrição do capim Tanzânia**. Piracicaba, 2007, 78p. Dissertação (Mestrado

em Solos) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba-SP, 2007.

LARSEN, S. The use of ^{32}P in studies on the uptake of phosphorus by plant. **Plant and Soil**, The Hague, v.4, n.1, 1-10p, 1952.

LARSEN, S. Isoionic Exchange of phosphate in paddy soils. **Plant and Soil**. The Hague, v.27, 401-407p, 1976.

LUZ, P.H.C. de; HERLING, V.R.; MACEDO, F.B.; LEMOS NETO, A. de M. Uso do fósforo e cálcio na formação, reforma, recuperação e manutenção das pastagens. In: PEDREIRA, C.G.S. et al. (Eds.). SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 24, Piracicaba, 2007. **Anais**. Piracicaba: Fealq, 2007. 75-130p.

MACHADO, C, T. T. **Caracterização de genótipos de milho quanto a parâmetros morfológicos, fisiológicos e microbiológicos associados à eficiência de absorção e uso de P**. 2000. 366p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro-RJ, 2000.

MALAVOLTA, E.; HAAG, H.P.; MELLO, F. A. F.; BRASIL SOBRINHO, M. O. C.. **Nutrição mineral e adubação de plantas cultivadas**. São Paulo: Livraria Pioneira, 1974,727p.

MANARIN, S. A. **Combinações de doses de P e Zn em solução nutritiva para o capim Tanzânia**. 2005, 68p. Dissertação (Mestrado em Solos) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba-SP, 2005.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2 ed. London: Academic Press, 1995. 889p.

MENGEL, K.; KIRKBY, E. A. **Principles of plant nutrition**. 5 ed. Dordrecht: Kluwer Academic, 2001. 849p.

MOREIRA, F. M.; SIQUEIRA, J. O. **Microbiologia e bioquímica do solo**. 2 ed. Lavras: Editora UFLA, 2006, 729p.

MURAOKA, T. Uso de técnicas isotópicas em fertilidade do solo. In: Oliveira, A. J.; GARRIDO, W. E.; ARAUJO, J. D.; LOURENCO, S. (Eds.) **Métodos de pesquisa em fertilidade do solo**. Brasília. EMBRAPA, SEA, 1991, 255-273p.

NEVES, S. G.; BOOCK, A.; PENTEADO, M. I. O.; GOMES, D. T. **Brachiaria brizantha cv Marandu**. Campo Grande: Embrapa/ CNPQC. 1984. 31p. (Documentos 21).

NOVAIS, R.F. de; SMYTH, T.J. **Fósforo em solo e planta em condições tropicais**. Viçosa, MG: UFV, DPS, 1999, 399p.

NOVAIS, R.F. de; SMYTH, T.J.; NUNES, F.N. Fósforo. In: NOVAIS, R.F. de, et al. (Eds.). **Fertilidade do solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa-MG, 2007. 471-550p.

OSONUBI, O.; MULONGOY, K.; AWOTOYE, O. O.; ATAYESE, M.O.; OKALI, D. U. U. Effects of ectomycorrhizal fungi on drought tolerance of four leguminous woody seedlings. **Plant and Soil**, Dordrecht, v. 136, n.1, 131-143p, 1991.

OTANI, T.; A. E. N.; TANAKA, M. Phosphorus uptake mechanis of crop growth in soils with low P status. **Soil Science and Plant Nutrition**, v.42, 1996, 553-560p.

PHILLIPS, J.M.; HAYMAN, D.S. Improved procedures for clearing roots and staining parasitic and vesicular arbuscular mycorrhizal fungi for rapid assessment of infection. **Transactions of the British Mycological Society**, Cambridge, Inglaterra, v. 55,1970. 155-161p.

RAIJ, B. van. Fósforo no solo e interações com outros elementos. In: YAMADA, T.; ABDALLA, S.R.S. (Eds.). SIMPÓSIO SOBRE FÓSFORO NA AGRICULTURA BRASILEIRA. **Anais**. Piracicaba: POTAFOS, 2004. 107-114p.

REIS, M. A. **Produção de inoculo de fungo micorrízico vesicular arbuscular (*Glomus etunicatum* Becker e Gerdman) “in vivo” e efeito de sua aplicação em feijoeiro**. 1988, 113p. Dissertação (Mestrado em Microbiologia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 1988.

ROSSETO, R. **Efeitos de fungos MVA e de fertilizantes fosfatados no crescimento de *Calopogonium muconoides* e *Brachiaria humidicola* na absorção de N e P**. 1987, 137p. Dissertação (Mestrado em Solos) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba-SP, 1987.

SALINAS, J. G.; SANCHEZ, P. A. Soil-plant relationships affecting varietal differences in tolerance to low available soil phosphorus. **Ciência e Cultura**, Sao Paulo; 28, 1976, 156-168p.

SARRUGE, J.R.; HAAG, H.P. **Análise química em plantas**. Piracicaba: ESALQ, 1974. 57p.

SANO, S. M. Influência de endomicorizas nativas do cerrado no crescimento de plantas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 8. 1984, 25-29p.

SANTOS, I.P.A. dos. **Resposta a fósforo, micorriza e nitrogênio de Braquiário e Amendoim forrageiro consorciados.** 1999, 158p. Dissertação (Mestrado em Solos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG, 1999.

SCHÜBLER, A.; SCHAWARZOTT D.; WALKER, C. A new fungal phylum the Glomeromycota: phylogeny and evolution. **Mycology**, 105: 1413-1421, 2001.

SKERMAN, P. J.; RIVEROS, F. **Gramíneas Tropicales.** Colección FAO. Producción y protección vegetal, nº 23, ONU, Roma, 1992. 849p.

SMITH, S. E., READ, D. J. **Mycorrhizal symbiosis.** San Diego, Academic Press, 1997. 605p.

SOUSA, D. M. G.; VILELA, L.; LOBATO, E.; SOARES, W. V. **Uso de gesso, calcário e adubos para pastagem no Cerrado.** Planaltina: Embrapa Cerrados, 2001, 22p. (Circular Técnica, 12).

SOUZA, R.F. de. **Micorriza e fósforo no crescimento de espécies forrageiras em solo de baixa disponibilidade.** 1998, 145p. Dissertação (Mestrado em Solos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG, 1998.

STEVENSON, F.J.; COLE, M.A. **Cycles of soil carbon, nitrogen, phosphorus, sulfur, micronutrients.** 2 ed. New York, Wiley e Son, 1999. 427p.

VALLE, C.B., V.P.B. EUCLIDES E M.C.M. MACEDO. 2001. Características das plantas forrageiras do gênero *Brachiaria*. In: Simpósio sobre Manejo de Pastagem, 17, 2001. **Anais.** FEALQ. Piracicaba. 2001. 458 p.

VANCE, C.P.; UHDE-STINE, C.; ALLEN, D.L. Phosphorus acquisition and use: Critical adaptations by plants for securing a nonrenewable resource. **New Phytologist.** 2003. 157:423-447p.

VILELA, L.; MARTHA JÚNIOR, G.B.; BARIONI, L.G.; BARCELLOS, A.O. Adubação na recuperação e na intensificação da produção animal em pastagens. In: PEDREIRA, C.G.S. et al. (Eds.). SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 21, Piracicaba, 2004. **Anais.** Piracicaba: Fealq, 2004. 425-472p.

VILELA, L.; SOARES, W. V.; SOUSA, D. M. G.; MACEDO, M. C. M. **Calagem e adubação para pastagens na região do Cerrado.** Planaltina: Embrapa Cerrados, 2000, 15p. (Circular Técnica, 37).

VILELA, L.; SOARES, W. V.; SOUSA, D. M. G.; MACEDO, M. C. M. **Calagem e adubação para pastagens na região do Cerrado.** Planaltina: Circular Técnica n 37. Embrapa. 1998. 16p.

VOSE, P.B. **Introduction to nuclear techniques in agronomy and plant biology**. Oxford: Pergamon Press, 1980. 391p.

WERNER, J. C. **Adubação de pastagens**. Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 1984. 49p. (Boletim Técnico 18)

WERNER, J.C.; COLOZZA, M.T.; MONTEIRO, F.A. Adubação de pastagens. In: PEIXOTO et al. (Eds.). SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 18, Piracicaba, 2001. **Anais**. Piracicaba: Fealq, 2001. 129-156p.

WERNER, J. C.; PAULINO, V. T.; CANTARELLA, H.; ANDRADE, N. O.. QUAGGIO, J. A. Forrageiras. In: RAIJ, B. van et al. (Eds.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2ed. Campinas/SP: Instituto agrônomo/ Fundação IAC. 1996. 261-273p.

WHITE, R. E. Concepts and methods in the measurement of isotopically exchangeable phosphate in soil. **Phosphorus in Agriculture**, v.67, 9-16p, 1976.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)