

Características morfológicas e produtivas do capim-marandu adubado com fosfato natural reativo em solo de cerrado¹

Morphological and productive characteristics of marandu grass fertilized with natural reactive phosphate in cerrado soil

Edna Maria Bonfim-Silva^{2*}, Claudia Cardoso dos Santos³, Lorraine do Nascimento Farias³, Marcella Karoline Cardoso Vilarinho³, Salomão Lima Guimarães², Tonny José Araújo da Silva²

Resumo - O fósforo é importante para o desenvolvimento das plantas, sendo imprescindível para a realização dos processos metabólicos. Objetivou-se pelo presente estudo avaliar as características morfológicas e produtivas da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em função de doses de fósforo empregando o fosfato natural reativo Bayóvar (29% de P₂O₅). O experimento foi realizado em casa de vegetação na Universidade Federal de Mato Grosso - Campus Universitário de Rondonópolis. O solo utilizado foi o Latossolo Vermelho, coletado na camada de 0-20 cm. Os tratamentos consistiram de seis doses de fósforo (0; 50; 100; 150; 200 e 250 mg dm⁻³) e cinco repetições utilizando o delineamento experimental inteiramente casualizado. Foram realizados dois cortes (aos 48 dias após a semeadura e 28 dias após o primeiro corte) e as variáveis analisadas foram: altura de planta, número de folhas, número de perfilhos, produção de massa seca da parte aérea e raiz. Todos os resultados foram submetidos à análise de variância e de regressão a 5% de probabilidade por meio do programa estatístico Sisvar. As doses de fósforo, adicionadas por meio do fosfato natural reativo, promoveram alterações significativas nas características morfológicas e produtivas do capim-marandu no primeiro corte proporcionando maiores produções no segundo corte. Para o capim-marandu as doses de fósforo que proporcionaram as maiores alturas correspondem ao intervalo de 162,9 e 203,4 mg dm⁻³, sendo as demais variáveis ajustadas ao modelo de regressão linear.

Palavras-chave - *Brachiaria brizantha*. Folhas. Latossolo. Massa seca.

Abstract - Phosphorus is important for plant development, and is indispensable for metabolic processes. The objective of this study was to evaluate the morphological and productive characteristics of *Brachiaria brizantha* cv. Marandu depending on the doses of P in natural reactive phosphate Bayóvar. The experiment was carried out in a greenhouse at Federal University of Mato Grosso - Campus Rondonópolis. The soil used was a Oxisol which was collected from the layers 0,00-0,20 m. The treatments used were six doses of phosphorus (0; 50; 100; 150; 200 and 250 mg dm⁻³) and five replications using a randomized experimental design. Two cuts (at 48 days after the sowing and 28 days thereafter) were made and the evaluated variables were: plant height, number of leaves, number of tillers, dry mass of shoot and root. All results were subjected to variance analysis and regression at 5% probability using the statistical program Sisvar. The active phosphate fertilization promoted significant changes in the morphological and productive characteristics of marandu grass at the first cut providing highest yields in the second cut. For marandu grass the doses of phosphorus that provided the greatest heights correspond to the range of 162.9 and 203.4 mg dm⁻³, and the other variables were adjusted by linear regression.

Key words - *Brachiaria brizantha*. Leaves. Oxisol. Dry mass.

*Autor para correspondência

¹Recebido para publicação em 24/04/2012 e aprovado em 18/08/2012

²Professor do Programa de Pós Graduação em Engenharia Agrícola (ICAT/UFMT), Rodovia Rondonópolis-Guiratinga, km 06 (MT-270), Sagrada Família, Rondonópolis- MT, embonfim@hotmail.com, slguimaraes@hotmail.com, tonny.silva@pq.cnpq.br

³Mestrandos do Programa de Pós Graduação em Engenharia Agrícola (ICAT/UFMT), santosclaudiac@yahoo.com.br, nascimentofarias@hotmail.com, marcellakarolinecv@hotmail.com

Introdução

Estima-se que áreas cobertas com pastagens no país ultrapassam 150 milhões de hectares e apenas uma pequena parte tem recebido algum tipo de fertilização, sendo que a formação dessas pastagens quase sempre é feita em solos de baixa fertilidade (MACIEL *et al.*, 2007). Essas características químicas desfavoráveis implicam em solos ácidos, baixa disponibilidade de nutrientes, alta saturação por alumínio e elevada capacidade de fixação de fósforo causando prejuízos à produção de plantas, com atraso no desenvolvimento das gramíneas forrageiras afetando o desenvolvimento radicular e a produção de perfilhos, fazendo com que o pasto tenha uma cobertura deficiente, favorecendo o estabelecimento de plantas invasoras (FAQUIN, 2000; MACIEL *et al.*, 2007).

A eficiência da adubação fosfatada é influenciada por vários fatores, dentre os quais, o tipo de solo, a fonte utilizada e a espécie forrageira (MACIEL *et al.*, 2007). Os fosfatos reativos têm sido uma boa alternativa para diminuir a fixação de fósforo nos solos e a deficiência na planta, e a escolha dessas fontes geralmente baseia-se na melhor relação custo benefício da adubação, onde os fosfatos reativos apresentam custos reduzidos e vem sendo amplamente estudados (FREIRE *et al.*, 2005).

A maioria das forrageiras hoje disponíveis no mercado brasileiro, sobretudo do gênero *Brachiaria* destaca-se pela adaptação à baixa ou, pelo menos, média disponibilidade de fósforo, no entanto essas espécies apresentam potencial de resposta à adubação a este nutriente. Dessa forma, objetivou-se com o presente trabalho avaliar as características morfológicas e produtivas da *Brachiaria brizantha* cv. marandu em função de doses de fósforo, utilizando como fonte o fosfato natural reativo Bayóvar.

Material e métodos

O experimento foi conduzido em estufa agrícola revestida com plástico de espessura de 0,15 mm, na Universidade Federal de Mato Grosso - Campus de Rondonópolis, MT (54°34' de longitude oeste e 16°27' latitude sul). O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é Aw, com estação seca de inverno. A temperatura

média anual é de 25,6 °C e os índices pluviométricos oscilam de 1.400 a 1.500 mm anuais. O período de condução do experimento foi de março a julho de 2011 com o capim-marandu.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, constituído de seis tratamentos, com seis doses de fósforo (0; 50; 100; 150; 200 e 250 mg dm⁻³) e cinco repetições, utilizando-se como fonte de fósforo o fosfato natural reativo Bayóvar (29% de P₂O₅). Essa fonte foi utilizada devida sua maior disponibilidade na região de Rondonópolis - MT.

O solo utilizado foi proveniente em área de cerrado nativo na camada de 0,00-0,20 m, o qual foi peneirado em malha de 4 mm e acondicionado em vasos plásticos com capacidade de 3 dm³ de solo caracterizando as unidades experimentais. As características químicas e granulométrica do solo são apresentadas na Tabela 1 e determinadas de acordo com Embrapa (1997).

Optou-se por não realizar a calagem devido à boa solubilização do fosfato natural reativo em solos ácidos. Nas parcelas experimentais foram semeadas 20 sementes em sulco circular de aproximadamente dois centímetros (cm) de profundidade e aos sete dias da emergência das plântulas foi realizado o desbaste deixando-se cinco plantas por vaso. Os critérios para o desbaste foram tamanho, homogeneidade e posição das plântulas no vaso.

Foi realizada adubação complementar com nitrogênio e potássio nas doses de 200 e 150 mg dm⁻³, respectivamente, utilizando-se como fontes uréia e cloreto de potássio. A adubação foi parcelada em duas aplicações iguais, sendo aos 10 e 17 dias respectivamente após a emergência das plântulas. A umidade dos vasos foi mantida a 80% da capacidade máxima de retenção de água pelo método gravimétrico.

Foram realizados dois cortes da parte aérea das plantas sendo o primeiro aos 48 dias após a semeadura na altura de 5 cm acima do solo e o segundo corte, rente ao solo, aos 28 dias após o primeiro corte. Nos dois cortes foram avaliadas: altura das plantas, número de folhas, número de perfilhos, produção de massa seca da parte aérea e produção de massa seca de raiz no segundo corte.

Tabela 1 - Caracterização química e granulométrica de Latossolo Vermelho distrófico na camada de 0-20 cm da área experimental. Rondonópolis - MT, 2011

pH	P	K	Ca	Mg	Al	V	M.O.	Areia	Silte	Argila
CaCl ₂	mg dm ⁻³		cmol _c dm ⁻³			%	g dm ⁻³	g kg ⁻¹		
4,1	2,4	28	0,3	0,2	1,1	6,5	22,7	549	84	367

Para avaliação da altura das plantas foi utilizada uma régua graduada, sendo computada a distância entre o colo da planta até a curvatura da última folha completamente expandida em cinco plantas por vaso. Foi realizada também a contagem de folhas e perfilhos. Para a determinação da produção de massa seca o material vegetal foi acondicionado em sacos de papel identificados e submetidos à secagem em estufa de circulação de ar forçada a 65° C, até atingir massa constante.

Aos sete dias após o primeiro corte foi realizada uma adubação de manutenção, com as mesmas recomendações de nitrogênio e potássio utilizada para implantação da gramínea forrageira, acrescida de adubação com enxofre de 40 mg dm⁻³, sob a forma de sulfato de cálcio. A adubação foi parcelada em duas vezes (por ocasião do primeiro corte e decorridos 10 dias). A adubação com enxofre foi realizada por ocasião do primeiro corte em aplicação única. A tomada de decisão dessa adubação foi realizada com base em observação de sintomas visuais de deficiências, característicos desse nutriente que se manifestou por meio de clorose generalizada das folhas novas.

Todas as variáveis foram submetidas à análise de variância e teste de regressão até 5% de probabilidade por meio do programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 2008).

Resultado e discussão

A altura de planta foi significativamente ($p < 0,05$) incrementada com as doses de fósforo, ajustando-se a modelo quadrático de regressão, sendo os valores máximos de altura 31,57 e 49,53 cm proporcionados pelas doses de 162,59 e 203,40 mg dm⁻³ no primeiro e no segundo cortes, respectivamente (Figura 1). Esses resultados estão de acordo com os encontrados por Mesquita *et al.* (2003), que também observaram resposta quadrática para as gramíneas Mombaça (*Panicum maximum* cv. Mombaça), andropogon (*Andropogon gayanus* cv. Planaltina) e setária (*Setaria anceps* cv. Kazungula).

As alturas das plantas registradas no primeiro corte foram inferiores às relatadas por Belarmino *et al.* (2003) para capim-tanzânia (37,09 cm), contudo no segundo corte foram superiores às reportadas por Ferreira *et al.* (2008) para capim-mombaça (36,21 cm). Isso pode ser explicado devido às plantas já estarem com sistema radicular mais desenvolvido ocasionando maior contato das raízes com o fosfato natural reativo incorporado ao solo e à medida que as plantas se desenvolvem a exigência em fósforo se torna maior a fim de atender a demanda para o crescimento acarretando em uma maior absorção de fósforo, beneficiando assim o desenvolvimento da planta, promovendo maior altura e conseqüentemente maior produção de massa seca (CHIEN; MENON 1995a, 1995b, OLIVEIRA JUNIOR *et al.*, 2008).

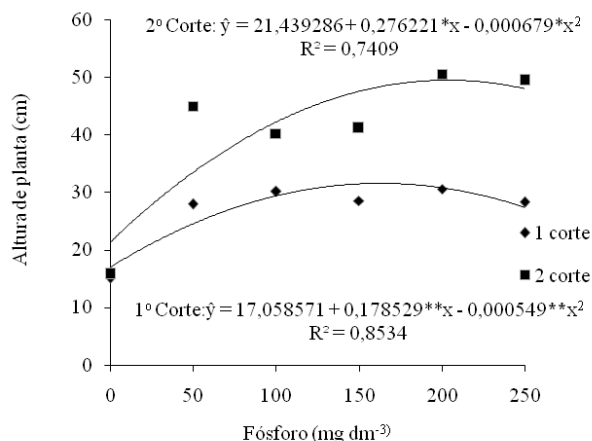


Figura 1 - Altura das plantas de capim-marandu no primeiro e segundo cortes, em função de doses de fosfato natural reativo Bayóvar. **, * 1 e 5%, respectivamente.

Santos (2004) estudando a morfofisiologia de gramíneas forrageiras tropicais sob fontes e doses de fósforo, verificou aumento linear na altura das gramíneas, contudo as doses de P₂O₅ pré-definidas (0; 40; 80 e 120 kg ha⁻¹) foram insuficientes para promover crescimento vigoroso e atender a demanda das plantas. O autor observou ainda que independentemente das gramíneas (capim-coastcross, capim-florona e capim quicuio) e doses de fósforo, o fosfato natural reativo de Arad proporcionou a segunda maior altura de plantas seguida do fosfato natural de Araxá. Entretanto, esse comportamento não foi observado no presente estudo, onde foram testadas doses mais elevadas. Costa *et al.* (2012) estudando o rendimento de forragem em morfogênese de *Axonopus aureus* durante período seco nos cerrados de Roraima observou máximo valor estimado de altura em 31,3 cm.

O número de folhas e de perfilhos em função das doses de P ajustaram-se a modelo de regressão linear positiva (Figuras 2A e 2B). Quando se refere ao perfilhamento de forrageiras, ele se faz eficiente quando há boa velocidade de emissão de suas folhas, as quais irão produzir gemas de grande potencialidade na geração de novos perfilhos, porém essa qualidade só será alcançada se adotadas práticas de manejo eficientes e sob condições ambientais favoráveis (ZANINE, 2005).

Quando comparado a maior dose de fósforo com a ausência de adubação o número de folhas apresentou acréscimos de 75,26 e 86,64% e o de perfilhos de 77,33 e 80,64% para o primeiro e segundo cortes, respectivamente. Esses resultados demonstram que o fosfato natural reativo propiciou o desenvolvimento do capim-marandu, uma vez que a expansão de folhas é um aspecto adequado ao bom desenvolvimento de gramíneas (BONFIM-SILVA *et al.*, 2011).

No segundo corte o número de perfilhos registrados neste trabalho foram superiores aos relatados por Mesquita *et al.* (2004) para o capim-mombaça e capim-marandu, onde obtiveram igualmente 30 perfilhos vaso⁻¹.

Guedes *et al.* (2009) avaliando o crescimento de *Brachiaria brizantha* Stapf. cv. capim-marandu e a eficiência do fosfato de Arad observaram que o máximo número de perfilhos atingido foi no segundo corte na dose de 92,46 mg dm⁻³. Todavia, isso pode ser explicado pelo estresse sofrido pela forrageira após o corte o que promove a indução das gemas basais originando assim novos perfilhos. Outro fator importante é o aumento da intensidade luminosa que alcança as gemas basais promovendo a quebra de dominância apical (LANGER, 1974; BATISTA; MONTEIRO, 2006).

Quanto à produção de massa seca da parte aérea houve ajuste ao modelo linear de regressão com acréscimos de 91,23% e de 89,16% ao comparar a maior dose de fósforo com a ausência de adubação no primeiro e segundo corte, respectivamente (Figura 3).

Costa *et al.* (2003), avaliando o rendimento de matéria seca do capim-marandu nas doses de P₂O₅ de 0, 50, 100, 150, 200, 250 e 300 kg ha⁻¹ com superfosfato triplo, estimaram a dose de máxima eficiência técnica de P₂O₅ em 221,7 kg ha⁻¹, resultados semelhantes aos obtidos por Guss *et al.* (1990) ao avaliar o efeito da aplicação de fosfato natural de Araxá nas doses de P₂O₅ de 0, 300, 600, 900, 1.200 e 1.800 kg ha⁻¹ na produção do capim-marandu, verificaram resposta quadrática para a produção de matéria seca após 90 dias do estabelecimento, cuja dose ótima foi de 579 kg ha⁻¹, responsável por aumento de apenas 39% na produção, comparada com a testemunha.

Guedes *et al.* (2009) avaliando a adubação com fosfato de Arad observaram redução na produção do capim-marandu à partir do segundo corte quando realizaram calagem, o que não se faz necessário já que a solubilização do fosfato natural se beneficia da acidez do solo. De acordo com Olibone (2005) os fosfatos naturais são mais reativos em solos ácidos, com alta capacidade de troca catiônica e deficientes em cálcio e fósforo e essas condições são semelhantes com as do experimento em questão, onde não foi realizado calagem em nenhum dos cortes, e o fósforo promoveu produção de massa seca da parte aérea superior no segundo período. Assim, o aumento da produtividade dessa gramínea em resposta à adubação fosfatada reforça a importância desses nutrientes para o aumento da produção de massa seca dessa forrageira (PATÊS *et al.*, 2008).

Santos (2004) verificou que gramíneas com maiores alturas apresentam maiores produções, havendo, portanto, uma correlação estreita entre estas variáveis, comportamento não observado no presente estudo, já que o maior peso de massa seca de parte aérea não foi observado na dose em que proporcionou maior altura da planta.

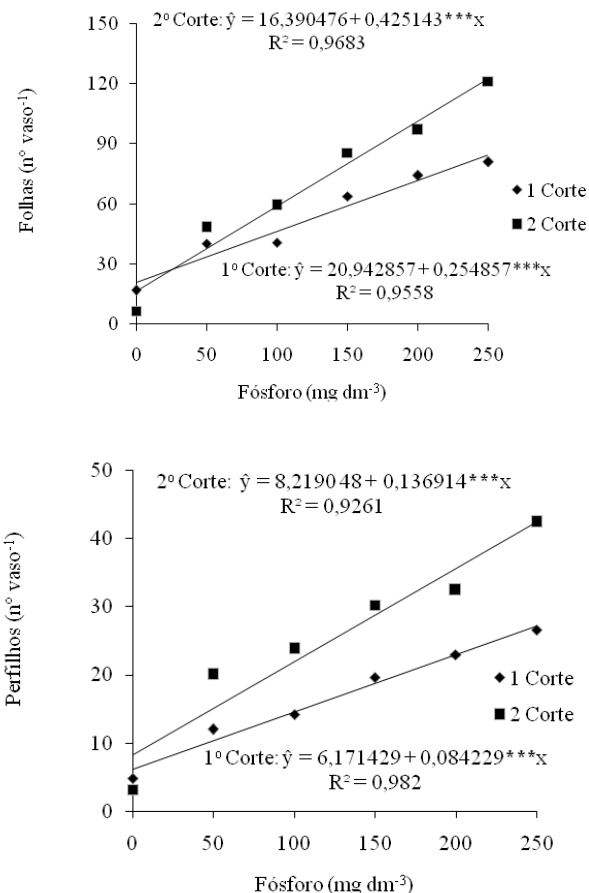


Figura 2 - Número de folhas (A) e perfilhos (B) de capim-marandu no primeiro e segundo cortes, em função de doses de fosfato natural reativo Bayóvar. ***, significativo a 0,1%.

A análise de regressão revelou efeito linear positivo das doses de fósforo sobre a produção de massa seca de raízes no primeiro corte. Na ausência de fósforo, a produção de raízes do capim-marandu foi inferior à obtida na maior dose de fósforo, correspondendo a um incremento de 62,11% (Figura 4).

Resultados observados por Guedes *et al.* (2009) indicaram o mesmo efeito quando testaram fosfato natural de Arad sem calagem em *B. brizantha*. Segundo esses autores, uma planta em condições ótimas de nutrição, principalmente em relação ao fósforo propicia um maior desenvolvimento radicular, e conseqüentemente maior produção de fotoassimilados que são redistribuídos para as plantas aumentando o crescimento das raízes.

As fontes de fosfato natural possuem quantidades significativas de cálcio e segundo Malavolta (2006) ajuda a eliminar os íons de hidrogênio e neutralizar o alumínio, tornando o ambiente propício ao desenvolvimento radicular favorecendo o crescimento das plantas.

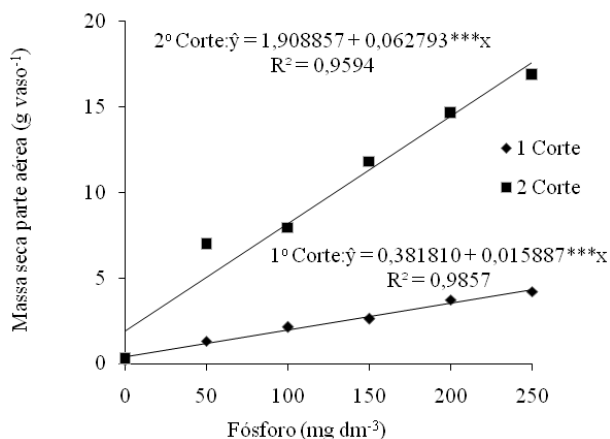


Figura 3 - Produção de massa seca de parte aérea do capim-marandu no primeiro e segundo cortes, em função de doses de fósforo natural reativo Bayóvar. ***, significativo a 0,1%.

Conclusões

A adubação com fósforo natural reativo promove alterações significativas nas características morfológicas e produtivas do capim-marandu no primeiro corte, proporcionando maiores produções no segundo corte.

Para o capim-marandu as doses de fósforo que proporcionam as maiores alturas correspondem ao intervalo de 162,9 a 203,4 mg dm⁻³, sendo as demais variáveis ajustadas a modelo linear de regressão.

Literatura científica citada

BATISTA, K.; MONTEIRO, F. A. Respostas morfológicas e produtivas do capim-marandu adubado com doses combinadas de nitrogênio e enxofre. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 35, n. 4, p. 1281-1288, 2006.

BELARMINO, M. C. J.; PINTO, J. C.; ROCHA, G. P.; FURTINI NETO, A. E.; MORAIS, A. R. Altura de perfilho e rendimento de matéria seca de capim-tanzânia em função de diferentes doses de superfosfato simples e sulfato de amônio. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 27, n. 4, p. 879-885, 2003.

BONFIM-SILVA, E. M. SILVA, T. J. A.; CABRAL, C. E. A.; GONÇALVES, J. M.; PEREIRA, M. T. J. Características morfológicas e estruturais de capim-marandu adubado com cinza vegetal em Latossolo Vermelho do cerrado. *Enciclopédia Biosfera*, v. 7, n. 12, p. 1-9, 2011.

COSTA, N. L.; PAULINO, V. T.; RODRIGUES, A. N. A. **Resposta de pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu à adubação fosfatada.** Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2003. 3p. (Comunicado Técnico, 264).

CHIEN, S.H.; MENON, R. G. Agronomic evaluation of modified phosphate rock products. IFDC's experience. *Fertilizer Research*, v. 41, p. 197-209, 1995a.

CHIEN, S.H.; MENON, R.G. Factors affecting the agronomic effectiveness of phosphate rock for direct application. *Fertilizer Research*, v. 41, p. 227-234, 1995b.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Manual de métodos de análise de Solo.** 2 ed. Rio de Janeiro: Embrapa-CNPQ, 1997. 212p.

FAQUIN, V.; LIMA, D. V.; FURTINI NETO, A. E. MORAIS, A. R.; CURI, N.; HIGA, N. T. Nutrição mineral do braquiário e da soja cultivados em Latossolos sob cerrado da região de Cuiabá -MT. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 24, n. 1, p.110-117, 2000.

FERREIRA, D. F. Sisvar: um programa para análises e ensino de estatística. *Revista Científica Symposium*, v.6, n.2, p.36-41, 2008.

FERREIRA, E. M.; SANTOS, A. C. ARAÚJO, L. C.; CUNHA, O. F. R. Características agrônômicas do *Panicum maximum* cv. "Mombaça" submetido a níveis crescentes de fósforo. *Ciência Rural*, v. 38, n. 2, 2008.

FREIRE, F. M.; FONSECA, D. M.; CANTARUTTI, R. B. Manejo da fertilidade do solo em pastagens. *Informe Agropecuário*, v.26, n.226, p.44-53, 2005.

GUEDES, E. M. S.; FERNANDES, A. R.; LIMA, E. V.; GAMA, M. A. P.; SILVA, A. L. P. Fosfato natural de arad e calagem e o crescimento de *Brachiaria brizantha* em Latossolo amarelo sob pastagem degradada na Amazônia. *Revista Ciências Agrárias*, n. 52, p. 117-129, 2009.

GUSS, A.; GOMIDE, A. G.; NOVAIS, R. F. Exigências de fósforo para o estabelecimento de quatro espécies de *Brachiaria* em solos com características físico químicas distintas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, n. 19, v. 4, p.278-289, 1990.

LANGER, R. H. M. Tillering in herbage grasses. *Herbage Abstracts*, v. 33, n. 3, p. 141-148, 1974.

MACIEL, G. A. COSTA, S. E. G. V. A.; FURTINI NETO, A. E.; FERREIRA, M. M.; EVANGELISTA, A. R. Efeito de diferentes fontes de fósforo na *Brachiaria brizantha* cv. capim-Marandu cultivada em dois tipos de solos. *Ciência Animal Brasileira*, v. 8, n. 2, p. 227-233, 2007.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas.** São Paulo. Ceres, 638 p. 2006.

MESQUITA, E. E.; BELARMINO, M. C. J.; FURTINI NETO, A. E.; SANTOS, I. P. A. Fósforo disponível em solos distintos para a rebrota das gramíneas cvs. Mombaça, Marandu e Planaltina. *Pasturas Tropicais*, v. 25, n. 1, p. 17-22, 2003.

MESQUITA, E. E.; PINTO, J. C.; FURTINI NETO, A. E.; SANTOS, I. P. A.; TAVARES, V. B. Teores críticos de fósforo em três solos para o estabelecimento de capim-mombaça, capim-marandu e capim-andropogon em vasos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 33, n. 2, p.290-301, 2004.

OLIBONE, D. **Variabilidade vertical de formas de fósforo em função de fontes e doses de fosfatos em semeadura direta.** Botucatu, 2005, 115f. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade Estadual “Julio de Mesquita Filho” - Faculdade de Ciências Agrônômicas.

OLIVEIRA JUNIOR, A. de; PROCHNOW, L. I.; KLEPKER, D. Eficiência agrônômica de fosfato natural reativo na cultura da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, p.623-631, 2008.

PATÊS, N. M. S.; PIRES, A. J. V.; CARVALHO, G. G. P.; OLIVEIRA, A.C.; FONCÊCA, M. P.; VELOSO, C. M. Produção e valor nutritivo do capim-tanzânia fertilizado com nitrogênio e fósforo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 11, p.1934-1939, 2008.

SANTOS, I. P. A. S. **Morfofisiologia e valor nutritivo de gramíneas forrageiras tropicais sob fontes e doses de fósforo.** Lavras, Minas Gerais. 2004. 264f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

ZANINE, A. M. Resposta morfofisiológica em pasto sob pastejo. **Colloquium Agrariae**, Presidente Prudente, v. 1, n. 2, p. 50-59, 2005.