UNIVERSIDADE DE MARÍLIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
“PRODUÇÃO INTEGRADA EM AGROECOSSISTEMAS”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

CRESCIMENTO E DIAGNOSE NUTRICIONAL DOS CAPINS BRAQUIÁRIA E MOMBAÇA SUBMETIDOS A DOSES DE FÓSFORO

FÁBIO CARLOS NAVARRO GOMES

Marília – SP
MARÇO de 2007

UNIVERSIDADE DE MARÍLIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
“PRODUÇÃO INTEGRADA EM AGROECOSSISTEMAS”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

CRESCIMENTO E DIAGNOSE NUTRICIONAL DOS CAPINS BRAQUIÁRIA E MOMBAÇA SUBMETIDOS A DOSES DE FÓSFORO

FÁBIO CARLOS NAVARRO GOMES

Orientador Prof. Dr. Paulo Sérgio Rabello de Oliveira

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade de Marília – UNIMAR, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Agronomia – Área de Concentração em Fitotecnia.

Marília – SP

MARÇO de 2007

REITOR UNIVERSIDADE DE MARÍLIA – UNIMAR

Márcio Mesquita Serva

Pró Reitora de Pesquisa e Pós-Graduação

Suely Fadul Villibor Flory

Diretor Faculdade de Ciências Agrárias

Helmuth Kieckhöfer

Programa de Pós-Graduação em Agronomia

Área de Concentração em Fitotecnia

Coordenador

Luciano Soares de Souza

Orientador

Paulo Sérgio Rabello de Oliveira

UNIMAR – UNIVERSIDADE DE MARÍLIA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
MESTRADO EM AGRONOMIA

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: "CRESCIMENTO E DIAGNOSE NUTRICIONAL DOS CAPINS BRAQUIÁRIA E MOMBAÇA SUBMETIDOS A DOSES DE FÓSFORO"

ALUNO: FÁBIO CARLOS NAVARRO GOMES
ORIENTADOR: Prof. Dr PAULO SÉRGIO RABELLO DE OLIVEIRA

Aprovado pela Comissão Examinadora:

_____
Prof. Dr PAULO SÉRGIO RABELLO DE OLIVEIRA

_____
Prof. Dr GERCÍLIO ALVES ALMEIDA FILHO

_____
Prof. Dr RODOLFO CLAÚDIO SPERS

Data da Realização: 06 de março de 2007

Ao final de mais esta jornada em minha vida, quero agradecer, a Deus pelo Dom da vida e fazer dela o melhor para mim e para outras pessoas.

OFEREÇO

Aos meus familiares principalmente a meu pai e minha mãe por terem paciência com minhas ausências, e a todos que ajudaram a concluir esta pesquisa.

A minha companheira Maíra pelos momentos vivenciados juntos.

DEDICO

AGRADECIMEMTOS

A Deus, Pai Onipotente, que nos criou e nos dotou com capacidades e desejos de lutas.

Aos familiares pelo apoio e compreensão nos momentos de ausências.

Aos professores da graduação que procuraram repassar novos conhecimentos para meu crescimento intelectual e profissional.

Ao meu orientador, pois sem sua orientação e apoio o caminho seria bem mais difícil.

Aos colegas pelo incentivo, pela amizade e pelos momentos vivenciados juntos.

Aos professores do curso de mestrado que serviram como luzes a clarear e iluminar tudo aquilo que antes parecia obscuro, sem sentido, sem nexo.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	vii
ABSTRACT	ix
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. Forrageiras tropicais	3
2.2. Fósforo no solo	4
2.3. Fósforo e crescimento da planta forrageira	6
3. MATERIAL E MÉTODOS	9
3.1. Descrição da área experimental	9
3.2. Delineamento experimental e descrição dos tratamentos	9
3.3. Instalação e condução do experimento	10
3.4. Características avaliadas	11
3.4.1. Crescimento das plantas forrageiras	11
3.4.1.1. Número de perfilhos	11
3.4.1.2. Massa seca de folhas e massa seca de colmos	11
3.4.1.3. Massa seca da parte aérea	11
3.4.2. Teor de fósforo na parte aérea	11
3.4.3. Teor de fósforo no solo	12
3.5. Análises estatísticas	12
3.6. Fotos do experimento	13
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	14
4.1. Crescimento das plantas forrageiras	14
4.2. Teor de fósforo na parte aérea	20
4.3. Teor de fósforo no solo	22
5. CONCLUSÕES	24
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	25

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Características químicas do solo, na profundidade de 0-20, antes da instalação do ensaio. UNIMAR, Marília-SP, 2005/2006..... **pág. 10**

Tabela 2. Produção média de massa seca de folhas, de colmos e massa seca da parte aérea do capim-Mombaça e do capim-Braquiária, aos 60 dias após a semeadura. Unimar, Marília-SP, 2006..... **pág. 19**

Tabela 3. Produção média de massa seca de folhas, de colmos e massa seca da parte aérea do capim-Mombaça e do capim-Braquiária aos 60 dias após o primeiro corte. Unimar, Marília-SP, 2006..... **pág. 20**

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Local do experimento bancada com vasos **Pág.13**

Figura 2. Bancada com vasos **Pág.13**

Figura 3. Perfilhamento do capim-Braquiária e do capim-Mombaça, no 1º e no 2º corte, em função das doses de fósforo aplicadas. Unimar, Marília-SP, 2006. **Pág.15**

Figura 4. Produção de massa seca de folhas (1º, 2º corte e 1º+2º cortes) de forrageiras em função das doses de fósforo aplicadas .Unimar,Marília-SP, 2006. **Pág.16**

Figura 5. Produção de massa seca de colmos (1º, 2º corte e 1º+2º cortes) de forrageiras em função das doses de fósforo aplicadas. Unimar, Marília-SP, 2006. **Pág.17**

Figura 6. Produção de massa seca da parte aérea (1º, 2º corte e 1º+2º cortes) de forrageiras em função das doses de fósforo aplicadas. Unimar, Marília-SP, 2006. **Pág.18**

Figura 7. Teores de P (g kg^{-1}) na parte aérea do capim-Braquiária e do capim-Mombaça, no 1º e no 2º corte, em função das doses de fósforo aplicadas. Unimar, Marília-SP, 2006 **Pág.21**

Figura 8. Teores de P (mg dm^{-3}) em amostras de solo cultivado com diferentes forrageiras em função das doses de fósforo aplicadas. Unimar, Marília-SP, 2006. **Pág.22**

RESUMO

A produção bovina em pasto no Brasil é baseada praticamente na exploração de duas forrageiras, as dos gêneros *Brachiaria e Panicum*, por apresentarem características diferenciadas quanto à produção e qualidade de forragem em ambiente tropical, o qual associado à adubação, maximiza os investimentos e melhora os índices zootécnicos, com destaque à adubação fosfatada, já que solos tropicais são naturalmente muito pobres nesse elemento. Este trabalho objetiva caracterizar o crescimento, a nutrição mineral e a correção no solo cultivado com duas forrageiras submetidas a doses de fósforo. O experimento foi conduzido em ambiente protegido na Fazenda Experimental "Marcello Mesquita Serva", da UNIMAR, em Marília-SP, utilizando-se o solo da camada superficial de um Argissolo Vermelho Amarelo. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4 x 2, com três repetições. Os tratamentos resultaram da combinação de quatro doses de P (0, 300, 600 e 900 mg kg^{-1} de solo), na forma de superfosfato triplo, com duas espécies forrageiras (*Brachiaria decumbens* Stapf., capim-braquiária e *Panicum maximum* Jacq., cv. Mombaça). Avaliou-se, em dois cortes, o número de perfilhos, a matéria seca da parte aérea, teor de fósforo na matéria seca da parte aérea e a correção nos teores do elemento no solo. As características influenciadas pelo tratamento foram analisadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ($P<0,05$). Para as influenciadas pelas doses de fósforo, realizou-se regressão polinomial. Houve interação significativa para número de perfilhos e para o teor de fósforo na parte aérea das plantas forrageiras. O número de perfilhos aumentou de forma linear às doses de fósforo, sendo superiores na Braquiária. Em ambos os cortes, a partir de 300 mg P kg^{-1} de solo associado à maior matéria seca de colmos nesta forrageira, obteve maior matéria seca da parte aérea. As doses de fósforo proporcionaram aumento linear nos teores do nutriente contido na parte aérea das plantas forrageiras, com destaque ao capim- Mombaça

no corte realizado aos 70 dias após semeadura. As doses de fósforo utilizadas proporcionaram aumento quadrático nos teores do elemento no solo e garantiram a adequada nutrição mineral das forrageiras. Considerando a produção de matéria seca da parte aérea, a nutrição mineral e a correção do solo, a dose tecnicamente mais apropriada foi a de 300 mg P kg^{-1} de solo.

Palavras-chave: *Braquiaria*, Matéria Seca, *Panicum*, Parte Aérea, Perfilho

ABSTRACT

The bovine production on grass in Brazil is practically based on the exploration of two forage, the Panicum and Brachiaria species, for presenting interesting characteristics of production and quality in tropical environment, that associated to the fertilizer, maximize the investment and had improved the zootécnics indices, with prominence to the phosphorus fertilizer, once tropical ground is naturally very poor in this element. This work had as objective to characterize the growth, the mineral nutrition and the correction in the cultivated ground with two forage submitted to phosphorus doses. The experiment was lead in a protected environment at the Experimental Farm “Marcello Mesquita Serva”, in UNIMAR, Marília-SP, using sample of a yellow-red argisoil superficial layer. The completely randomized design, in factorial project 4 x 2 with three repetitions. The treatments had resulted of the combination of four doses of P (0, 300, 600 and 900 mg kg^{-1} of ground), in the triple superphosphate form, with two forage species (Brachiaria decumbens Stapf., Braquiaria grass and Panicum maximum Jacq;. Mombaça grass). It Was appraised, in two cuts, the tillers number, the dry matter from the aerial part, the P available in the dry matter from the aerial part and the correction in available of the element in the ground. The characteristics influenced for the species had been analyzed by the test of Tukey with 5% of probability ($P<0,05$) and in the influenced ones by phosphorous doses was made a polynomial regression. There was significant interaction with the tillers number and the P available in the aerial part of the forage . The tillers number ased in linear form to phosphorous doses, being higher in the Braquiaria grass, in both cuts from 300 mg P kg^{-1} of ground, that associated to the biggest dry matter of stalks in this forage, resulted in bigger dry mass of the aerial part. The phosphorous doses had provided linear increased, P available of the nutrient contained in the aerial part of the forage plants, with prominence to the Mombaça grass that was cut 60 days after the sowing. The phosphorous doses used, had provided quadratic increase

in available of the element in the ground and had guaranteed the adequate mineral nutrition of the forage. Considering the production of dry matter from the aerial part, the mineral nutrition and the correction of the ground, the most technical appropriate dose was 300 mg P/ kg^{-1} of ground.

Key- Words: Aerial Part, Brachiaria, Dry Matter, Tillers , Panicum.

1 INTRODUÇÃO

Os solos ocupados por pastagens no Brasil em geral são marginais quando comparados àqueles utilizados pela agricultura e, até o ano de 1960, eram representados praticamente por campos nativos de baixíssima capacidade produtiva. Com a introdução de gramíneas forrageiras do gênero *Brachiaria,* por volta de 1970, e do gênero *Panicum,* em 1980, a idéia de se cultivar pasto passou a ser estimulada no Brasil, embora a maior parte das pastagens do país ainda esteja abaixo da capacidade produtiva, apresentando diferentes graus de degradação, conseqüência do mau uso do solo e planta (MACEDO et al; 2000).

Gramíneas do gênero *Brachiaria* são largamente utilizadas em pastagens na América Tropical. Informações de MACEDO (1995) indicam que cerca de 40 milhões de hectares cobertos por pastagens de braquiárias formam extensos monocultivos, especialmente no Brasil Central e na Amazônia. Apesar da destacada representação da *Brachiaria decumbens* entre as braquiárias, esta gramínea vem apresentando queda de produção após ciclos de pastejo, devido à degradação das pastagens. O gênero *Panicum* é originário da África. No Brasil, esta espécie costuma apresentar boa produtividade e elevado valor nutritivo, porém práticas inadequadas de manejo e perda da fertilidade dos solos e adubações tem favorecido o processo de degradação destas pastagens(RODRIGUES; REIS, 1995). Quando o solo não dispõe de nutrientes em quantidade suficiente para crescimento adequado das plantas, há necessidade de correção. O índice de disponibilidade de nutrientes no solo, obtidos pela análise da quantidade de seus nutrientes deve correlacionar-se com as quantidades absorvidas pelas plantas e, conseqüentemente, com a produção possibilitada pelo mesmo (ANGHINONI; VOLKWEISS, 1984). Por meio das curvas de calibração, que relacionam a produção com os índices de disponibilidade de nutrientes no solo possibilitada por adubações

conhecidas, podem-se estimar as doses de fertilizantes necessárias para obter produções físicas e/ou econômicas máximas.

As maiores limitações na produção agrícola, em solos ácidos localizados em regiões tropicais e subtropicais, são devidas à baixa disponibilidade de fósforo no solo, dada à alta capacidade de adsorção e/ou baixo teor do nutriente no material de origem, alem da baixa eficiência de absorção e utilização do fósforo apresentada pela maioria das variedades mais utilizadas comercialmente (NOVAIS; SMYTH, 1999).

O fósforo, embora seja o macronutriente em menor concentração na maioria das culturas, é o mais aplicado como fertilizante mineral, constituindo uma parcela significativa do custo de produção agrícola (ALVAREZ et al; 2002). Com o elevado custo dos fertilizantes fosfatados e com as evidências de que as espécies forrageiras apresentam acentuadas variações na exigência em fósforo, alguns trabalhos têm procurado determinar o requerimento em P para espécies forrageiras (MARTINEZ; HAAG, 1980; FONSECA, 1987; GUSS, 1988) afim de se obterem subsídios para a recomendação mais adequada da adubação. Por outro lado, convém salientar que a exigência em P para uma determinada espécie vegetal varia de solo para solo (REGO et al; 1985; FONSECA, 1987).

No que diz respeito à influência da planta na eficiência da adubação fosfatada, sabe-se que a seleção de materiais genéticos que tenham boa adaptação a condições de baixa fertilidade do solo pode aumentar sensivelmente o aproveitamento dos fertilizantes aplicados. A eficiência de uso de um nutriente é definida como a relação entre produção e concentração do nutriente no tecido (LAUCHLI, 1987), enquanto para Graham (1984), eficiência é a habilidade de uma espécie ou genótipo em fornecer altas produções num solo deficiente do nutriente em estudo.

Assim, o objetivo deste trabalho é avaliar o crescimento e o estado nutricional dos capins Braquiária e Mombaça submetidos a doses de fósforo, bem como quantificar as alterações do elemento num solo de textura arenosa.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Forrageiras tropicais

Existem diferenças tanto entre espécies cultivadas como entre variedades dentro da mesma espécie na tolerância a baixos níveis de fósforo disponível no solo. Espécies mais tolerantes ao baixo nível de fósforo têm rendimentos mais altos em solos onde o nível de fósforo é baixo, em comparação com as espécies mais sensíveis. Dentre as espécies mais eficientes ao baixo nível de fósforo podem ser citadas, entre outras, a *Brachiaria humidicola, Andropogon gayanus, Hyparrhenia rufa* (capim jaraguá), entre outros.(CORSI; NUSSIO, 1992). Quanto maior a exigência da planta e quanto menor a reserva do solo maior a quantidade de fósforo deve ser usada.

Gramíneas do gênero *brachiaria* têm sua origem na África e são encontradas principalmente nas savanas (VALLE; MALLES, 1994). O gênero possui mais de 100 espécies, distribuídas principalmente nos trópicos (BUXTON; FALES, 1994), podendo ser encontradas também na América, Austrália, Índia e Sudeste Asiático. Dessas, seis se destacam por suas características: *B. dictyoneura, B. brizantha, B. decumbens, B. humidicola, B. mutica e B. ruziziensis.*

Segundo Valle et al. (2001) no Brasil, dos aproximadamente 180 milhões de hectares de pastagens cultivadas e nativas, cerca de 70 a 80% são formados por espécies do gênero Brachiaria, sendo a maior área localizada no Centro-Oeste.

O Gênero *Panicum maximum Jacq*. também originário da África, é conhecido em decorrência de seu elevado potencial de produção da matéria seca e da qualidade da forragem produzida. Todavia, se não forem observadas alguma técnicas de manejo, as pastagens formadas com esses capins degradam-se rapidamente e cedem lugar às espécies menos exigentes e mais tolerantes ao pisoteio, como a

braquiaria, porém de menor potencial de produção, como a braquiária (RODRIGUES; REIS, 1995).

O Capim Mombaça é originário da Tanzânia, África e foi lançado no Brasil pela Embrapa Gado de Corte, em 1993, num trabalho conjunto com outras instituições. É uma planta cespitosa, com altura de aproximadamente 1,65 m, folhas com 3 cm de largura, longas e dobradas no comprimento, com poucos pêlos curtos na face superior, bainhas glabras e sem cerosidade. Os colmos são levemente arroxeados. As inflorescências do tipo panícula possuem ramificações longas apenas na base. Essas ramificações são arroxeadas, as espiguetas são glabras e verdes com pequena quantidade de manchas roxas. O verticilo basal da inflorescência é glabro. Suas principais características positivas são a elevada produção sob adubação intensiva, o alto valor alimentício e a resistência média à cigarrinha- das- pastagens. É exigente quanto à fertilidade de solos tanto para um bom e rápido estabelecimento, assim como para uma melhor cobertura do solo.

Assim, o interesse pela utilização de cultivares promissores de *Panicum maximum* propiciou o lançamento dos capins Tanzânia 1, Vencedor, Mombaça, Tobiatã, Centauro, Centenário, IZ-1 e Aruana. Outros capins da mesma espécie estão sendo avaliados e têm-se mostrado promissores.(RODRIGUES; REIS, 1995)

É de fundamental importância, contudo, que os princípios de manejo e adubação sejam conhecidos e praticados para que as espécies e cultivares de Panicum possam se manter produtivos e persistentes nas pastagens.

2.2 Fósforo no solo

É comum nas regiões tropicais e subtropicais a ocorrência de solos ácidos, os quais geralmente têm reduzido pH, reduzidos teores de cálcio e magnésio trocáveis, relativamente elevados teores de alumínio trocável e manganês disponível, além de baixa porcentagem de saturação por base.

No Brasil, geralmente as pastagens são cultivadas geralmente, em solos de baixa fertilidade, com generalizada deficiência e capacidade de adsorção de fósforo, além de elevados níveis de acidez.

Ainda que entre as plantas forrageiras existam diferenças no grau de tolerância à acidez do solo, os capins do gênero Panicum geralmente estão entre

os mais sensíveis a aquelas condições (SIQUEIRA, 1986; WERNER, 1986). De maneira similar a verificação de condições de acidez é a ocorrência de baixa disponibilidade de fósforo nos solos das regiões tropicais e subtropicais.

Além da sua deficiência natural em solos tropicais, à dinâmica de fósforo no solo, principalmente as reações de adsorção aos óxidos de ferro e alumínio, que favorecem a sua imobilização química e a sua baixa mobilidade, contribui para a necessidade de aplicação de altas doses de adubos fosfatados. A adubação fosfatada tem que levar em conta o fenômeno da fixação. Alguns aspectos devem ser considerados para diminuir os prejuízos advindos da fixação do fósforo como: fonte de fósforo, dose adequada, método de aplicação etc. O uso de diferentes fontes de fósforo tem adquirido maior importância devido ao seu preço dos insumos importados e a oferta dos fosfatos naturais brasileiros. Os fosfatos brasileiros são de lenta dissolução e sua eficiência tem sido estudadas nos últimos anos. A eficiência destes fosfatos dependem da espécie vegetal, do tipo de solo, quantidade usada e forma de aplicação (MAYA et al. 2000).

Os adubos mais solúveis podem ser usados em quaisquer culturas temporárias ou perenes. Os menos solúveis, especialmente fosfatos naturais, devem ser reservados para a adubação de pastagens, desde que o solo seja ácido, condição obrigatória para sua solubilização e aproveitamento. A dose de P utilizada vai depender de fatores como a exigência da cultura, teor de fósforo no solo, pH do solo e forma do adubo empregada (MAYA et al. 2000).

Com relação aos métodos de aplicação, deve-se levar em conta a solubilidade das fontes e época em que o adubo vai ser aplicado, se na formação ou manutenção das pastagens. Os fosfatos podem ser classificados em fosfatos solúveis, que devem ser aplicados no local sem incorporação do solo para evitar a fixação do mesmo,e os fosfatos insolúveis na forma de pó, que são incorporados ao solo, tendo uma solubilização mais lenta e evitando maiores perdas durante o processo de fixação pelo solo (MAYA et al. 2000).

Monteiro e Werner (1977) verificaram que o fósforo é indispensável no estabelecimento da gramínea e ao utilizarem um adubo fosfatado obtiveram um aumento de 20% de aumento de matéria seca.

2.3 Fósforo e crescimento da planta forrageira

O fósforo, depois da água e do nitrogênio, é o nutriente mais limitante à produção das plantas forrageiras, sendo de total importância, principalmente para o estabelecimento, formação e o crescimento das raízes e o perfilhamento (WERNER, 1986).

Souza et al. (1999) relatam que um dos maiores problemas para o sucesso no estabelecimento das espécies forrageiras é o nível extremamente baixo de P disponível nos solos. Com o elevado custo dos fertilizantes fosfatados e com a certeza de que as espécies forrageiras apresentam acentuadas variações na exigência em P, alguns trabalhos a fim de determinar o requerimento em P para espécies forrageiras para se obter uma recomendação mais precisa da adubação. (MARTINEZ; HAAG, 1980; FONSECA, 1987; GUSS, 1988) Assim, tornam-se comuns respostas de gramíneas forrageiras à adubação fosfatada em toda a região tropical, fato comprovado por pesquisas.

Em pastagens intensivas Corsi e Nussio (1992) citaram como níveis ideais de fósforo no solo teores entre 20 e 30 mg dm^{-3}. No entanto, no início da intensificação o P do solo deve ser elevado para 10 mg dm^{-3}. Deste modo, se os teores de fósforo estiverem inferiores a este nível, deve-se promover uma adubação de 50 Kg ha de superfosfato simples para cada ppm de P que deseja-se elevar no solo (Corsi; Nussio, 1992). Vale ressaltar que esta regra se aplica para solos arenosos e assume uma eficiência da adubação fosfatada de 50%.

Além da disponibilidade de fósforo no solo, há necessidades de um equilíbrio adequado com os demais nutrientes para que as plantas expressem plenamente o seu potencial. A utilização de mecanismos biológicos que favorecem a absorção de P são considerável importância econômica, visto que essa associação traz efeitos benéficos importantes por aumentar a superfície de absorção do sistema radicular, aumentando assim e eficiência de absorção de nutrientes especialmente os imóveis como o fósforo (MAYA et al. 2000).

O uso de fertilizantes tem sido condição essencial para se obterem altas produções de Matéria Seca Verde pelas plantas forrageiras (CECATO, 1994). Dentre os nutrientes ainda que o nitrogênio pareca ser o mais influente sobre o perfilhamento, também o uso do fósforo tem mostrado resultados na melhoria do perfilhamento das plantas forrageiras. (WERNER, 1986). Alguns estudos têm

procurado estabelecer diferenças entre forrageiras quanto a sua exigência e/ou eficiência de uso do P, bem como o desenvolvimento das espécies quando em presença da aplicação de doses desse elemento. Por outro lado, a exigência de P para uma determinada espécie vegetal varia de solo para solo, conforme os resultados de alguns trabalhos que procuraram relacionar características dos solos com os níveis críticos de P nos mesmos para as plantas forrageiras. (REGO et al, 1985; FONSECA, 1987 GUSS, 1988; MEIRELLES et al. 1988).

A relação entre as quantidades de P recuperadas do solo com as doses adicionadas varia com a localização do adubo e, conseqüentemente, também devem variar os valores dos níveis críticos. Assim, a forma de amostragem do solo para análise, quando se faz a aplicação localizada do P, torna-se muito importante, uma vez que o resultado da análise não deve expressar apenas a disponibilidade do nutriente representativa do volume de solo, mas também aquela que se relacione com a resposta da cultura.

A produção de Matéria Seca Total, perfilhos e emissão de folhas também varia de acordo com a espécie e/ou cultivar. Espécies ou cultivares com alta velocidade de surgimento de folhas possuem numerosos perfilhos (LEMAIRE, 1991).

Martinez (1980), utilizando doses crescentes de adubo fosfatado em mg/l de solução verificaram significativos incrementos na produção de matéria seca no capim colonião, principalmente da parte aérea que obteve os melhores ganhos na produção, como aumento das raízes e também aumento no número de perfilhos. Verificaram que com o aumento das doses aumentou-se linearmente a concentração desse elemento na parte aérea.

Tanto Correa (1991) como Meirelles (1988) utilizando doses crescentes de P na medida de µg cm^{-3}, verificaram significativos incrementos na produção de matéria seca, perfilhamento e teor de fósforo na forrageira.

O intervalo de cortes é um dos fatores de manejo que determina a produção e a qualidade da forragem. Cortes a intervalos menores resultam em baixa produção de matéria seca, mas de melhor valor nutritivo, quando comparado a intervalos maiores, os quais proporcionam produções mais elevadas de matéria seca, porém de qualidade inferior (ALVIM et al. 2000). Além disso, esse intervalo pode interferir na persistência das forrageiras, uma vez que, adotando manejo indevido, a população de plantas forrageiras diminui e a de invasoras aumenta (CANTO et al. 1984). O crescimento e o desenvolvimento do sistema radicular das plantas sofrem

grande influência das condições ambientais, a disponibilidade de nutrientes exerce, porém papel fundamental sobre ambos os parâmetros (LAVRES; MONTEIRO, 2003).

De acordo com Voorhees et al. (1980), o conhecimento das respostas dos vegetais ao seu ambiente tem sido predominantemente restrito a estudos somente da parte aérea em função das dificuldades existentes para investigações do sistema radicular. Os autores destacam que a massa seca de raízes é um atributo fácil de ser obtido, em relação a resultados de comprimento do sistema radicular. Somente a massa seca dessas raízes não expressa, contudo, a extensão que um dado volume de solo é explorado pelo sistema radicular.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Descrição da área experimental

O experimento foi conduzido entre dezembro de 2005 a maio de 2006 em ambiente protegido na Fazenda Experimental “Marcello Mesquita Serva”, da Universidade de Marília – UNIMAR, com amostras do horizonte superficial de um solo classificado como Argissolo Vermelho Amarelo Eutrófico, oriundo do Município de Parapuã, Estado de São Paulo (EMBRAPA, 1999).

A estrutura do ambiente foi constituída de pilares de aço galvanizado, cobertura tipo arco, com 4,0 m de pé direito, coberta com filme de polietileno de baixa densidade (150 micra) e paredes laterais com tela de sombreamento em 50% (Figura 1). As bancadas onde foram posicionados os vasos eram construídas em estrutura de ferro galvanizado e dimensões 1,0 x 3,0 m de comprimento. Neste ambiente não houve controle de temperatura nem de umidade do ar (Figura 2).

3.2 Delineamento experimental e descrição dos tratamentos

O delineamento experimental empregado foi o inteiramente casualizado com três repetições. Os tratamentos foram definidos pela combinação de doses de fósforo e espécies forrageiras. As doses de fósforo foram de 0, 300, 600 e 900 mg P kg^{-1} de solo e as espécies *Brachiaria decumbens* (capim-Braquiária) e *Panicum maximum* (capim-Mombaça), distribuídas em esquema fatorial 4 x 2. As características químicas da amostra de solo são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Características químicas do solo, na profundidade de 0-20, antes da instalação do ensaio. UNIMAR, Marília-SP, 2005/2006.

Prof. cm	pH	MO	P	H+Al	Al	Ca	Mg	K	T	V	S
	$CaCl_2$	g/dm-^{3}	mg/dm^{3}	_____		mmol$_c$ dm^{3}		_____		%	mg dm^{-3}
0-20	6,2	11	5	10	0	16	6	3	34	71	5

Utilizando-se os intervalos propostos por Raij et al. (1996) a amostra do solo apresentava acidez muito baixa, muito baixo teor de fósforo, altos teores de cálcio e magnésio, médio teor de potássio, alta saturação por bases e médio teor de enxofre.

3.3 Instalação e condução do experimento

O experimento foi conduzido em vasos contendo 5 kg de solo, previamente seco à sombra e peneirado. Não foi necessária a correção da acidez com calcário de acordo com Werner et al. (1996). As quatro doses de fósforo foram misturadas uniformemente ao volume de cada vaso na forma de superfosfato triplo (45% de P_2O_5). Todos os vasos receberam adubações com reagentes p.a. por ocasião da semeadura, nas quantidades de 150; 50; 100; 0,8; 4,0; 5,0; 0,15; 3,6 e 1,5 mg kg^{-1} de solo, respectivamente de K, S, N, B, Fe, Zn, Mo, Mn e Cu sob as formas de cloreto de potássio, sulfato de amônio, nitrato de amônio, ácido bórico, sulfato ferroso, sulfato de zinco, molibdato de sódio, sulfato de manganês e sulfato de cobre. Após a mistura dos fertilizantes, realizou-se a semeadura, distribuindo-se 15 sementes de cada espécie por vaso.

Quinze dias após a germinação realizou-se o desbaste deixando 5 plantas por vaso. A adubação de cobertura, com 150 e 100 mg Kg^{-1} de solo, respectivamente de N e K sob a forma de nitrato de amônio e cloreto de potássio foi realizada aos 30 dias após a semeadura. Uma segunda cobertura, com a mesma dosagem e fontes de nutrientes foi realizada 10 dias após a primeira. As quantidades de nutrientes, as fontes e os cuidados na instalação e condução do experimento foram baseados nas recomendações de Oliveira et al. (1991)

No início do experimento determinou-se a máxima capacidade de retenção de água nos vasos. Os vasos com solo saturado foram pesados e a partir deste valor, mantidos a 70% da saturação através de pesagens e irrigações diárias (OLIVEIRA et al. 1991).

Foram realizados dois cortes sendo o primeiro aos 70 dias após a semeadura e o segundo 60 dias após a primeira avaliação.

3.4 Características avaliadas

3.4.1 Crescimento das plantas forrageiras

3.4.1.1 Número de perfilhos

No momento de cada corte, todos os perfilhos foram contados e expressos em número de perfilhos vaso^{-1}.

3.4.1.2 Massa seca de folhas e massa seca de colmos

Após a contagem dos perfilhos, estes eram cortados rente ao solo e as folhas separadas dos colmos. Todo o material foi colocado para secar em estufa com temperatura de 65ºC até peso constante e expresso em g vaso^{-1}.

3.4.1.3 Massa seca da parte aérea

A matéria seca da parte aérea foi obtida pelo somatório da massa seca de folhas e massa seca de colmos nos dois momentos de avaliação e expresso em g vaso^{-1}.

3.4.2 Teor de fósforo na parte aérea

Após a pesagem do material vegetal (folhas e colmos) colhido e secado, foi moído e uniformizado retirando-se uma amostra para a determinação da concentração de fósforo (g kg^{-1} de massa seca) baseada na complexação do íon ortofosfato em presença de ácido molíbidico, conforme metodologia descrita por Nogueira e Souza (2005).

3.4.3. Teor de fósforo no solo

Ao término do experimento o solo contido em cada vaso foi peneirado e retirou-se uma amostra para a determinação dos teores de fósforo. A metodologia utilizada para a análise seguiu a proposta por Nogueira e Souza (2005). As determinações químicas foram realizadas no Laboratório de Análise de Solos e Tecido Vegetal da Faculdade de Ciências Agrárias da UNOESTE, Presidente Prudente, Estado de São Paulo.

3.5. Análises estatísticas

Efetuou-se o desdobramento da interação nos casos de significância ($P<0,05$) e o resultado de regressões para as doses de P. As espécies forrageiras tiveram suas médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para a execução dessas análises utilizou-se o pacote estatístico SISVAR (FERREIRA, 2000)

A partir das equações de regressão estimou-se a dose de P necessária para atingir o valor máximo para a matéria seca da parte aérea e teor de fósforo no solo, calculando a partir deste valor, os teores de fósforo para atingir 90% da produção máxima e teor de fósforo no solo.

3.6 Fotos do experimento

Figura1. Local da realização do Experimento

Figura 2. Disposição dos vasos nas bancadas .

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Crescimento das plantas forrageiras

O perfilhamento do capim-Braquiária e do capim-Mombaça submetidos a doses de fósforo, nos dois cortes realizados, é apresentado na Figura 3. Houve interação significativa ($P<0,05$) entre espécies e doses de fósforo nos dois momentos de avaliação, apresentando um comportamento quadrático. O número de perfilhos do capim-Mombaça, em relação às doses de fósforo, praticamente não variou entre os dois cortes realizados, sendo sempre inferior ao do capim-Braquiária. O número de perfilhos do capim-Braquiária foi maior no segundo momento de avaliação.

O número máximo de perfilhos do capim-Braquiária e do capim-Mombaça aos 70 dias após a semeadura, calculados a partir das equações de regressão, foi de 707 e 644 mg kg^{-1} de solo, respectivamente.

O fato de o capim-Braquiária apresentar genéticamente maior potencial de perfilhamento e seu hábito de crescimento decumbente em relação ao capim-Mombaça (cespitosa), sua implantação poderá ser prioritária em áreas com declividade acentuada, amenizando o processo erosivo (HOFFMANN et al. 1995).

Corrêa e Haag (1993) avaliando o uso de doses de fósforo sobre o perfilhamento de três forrageiras destacam a superioridade da *Brachiaria decumbens* em relação ao *Panicum maximum*, relacionando a esta característica à rapidez de estabelecimento e boa cobertura do solo.

Mesquita et al. (2002) verificaram o comportamento quadrático no número de perfilhos do capim-Mombaça e do capim-Marandu em relação ao uso de doses de fósforo, estimando para o perfilhamento máximo as doses de 406 e 412 mg P dm^{-3} de solo, respectivamente inferiores, portanto aos observados neste trabalho.

Mesquita et al. (2003) avaliando aplicação de fósforo em amostras de três solos para produção de matéria seca da parte aérea do capim-Mombaça e capim-Marandu, constataram que o número de perfilhos variou de forma quadrática e na ausência do nutriente as plantas não perfilharam.

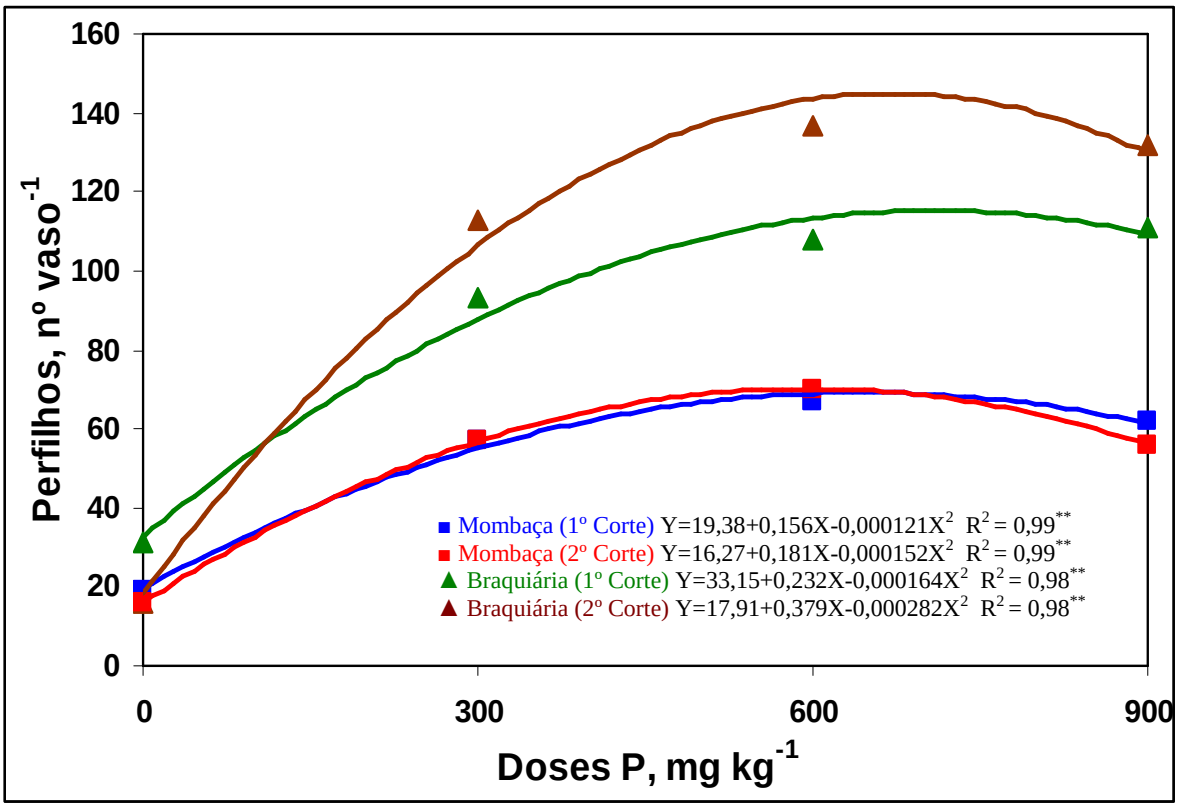

Figura 3 - Perfilhamento do capim-Braquiária e do capim-Mombaça, no 1º e no 2º corte, em função das doses de fósforo aplicadas. Unimar, Marília - SP, 2006.

Não houve interação significativa (P>0,05) para a matéria seca de folhas, matéria seca de colmos e matéria seca da parte aérea. A produção média de matéria seca de folhas no 1º, 2º e 1º + 2º corte das forrageiras foi influenciada significativamente (P<0,05) em função das doses de fósforo e o seu comportamento é apresentado na Figura 4. A matéria seca de folhas se ajustou a um modelo quadrático de regressão, sendo os valores observados no 1º corte superiores em relação aos do 2º corte. As produções máximas de massa seca de folhas no 1º, 2º e

1º + 2º corte foram calculadas a partir das equações de regressão, chegando a valores aproximados de 438, 396 e 444 mg P kg^{-1} de solo, respectivamente.

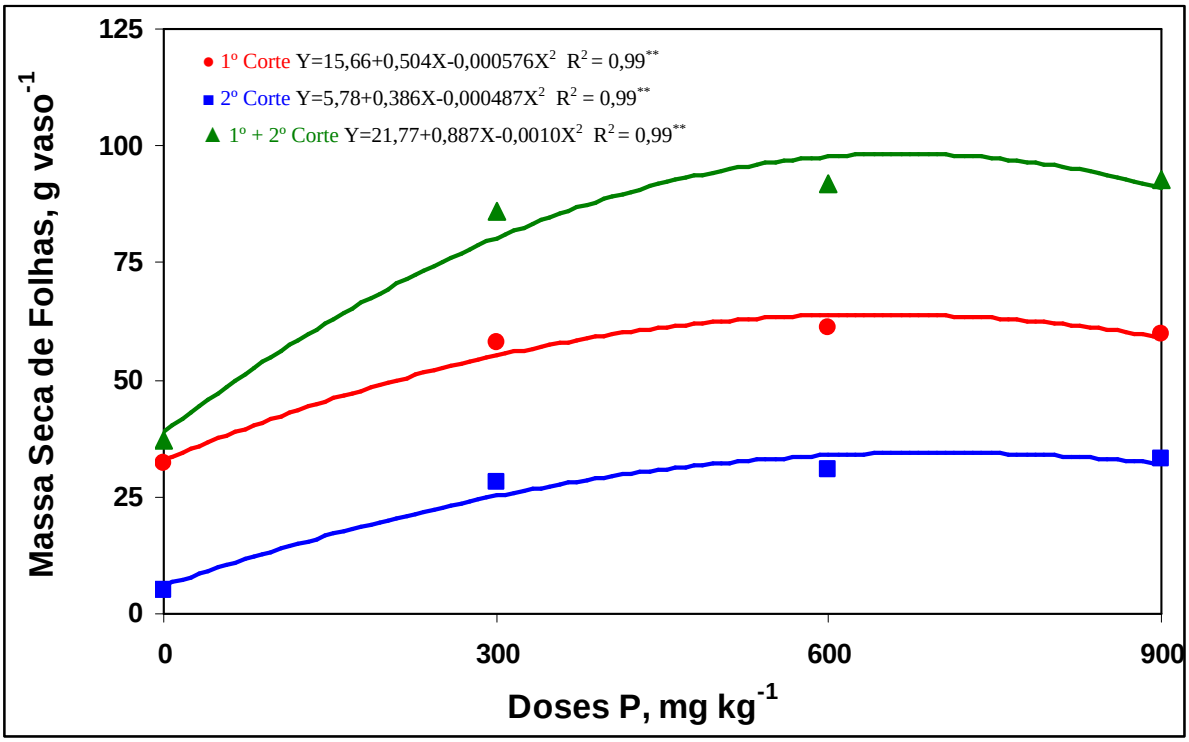

Figura 4 - Produção de matéria seca de folhas (1º, 2º corte e 1º+2º cortes) de forrageiras em função das doses de fósforo aplicadas. Unimar, Marília – SP, 2006.

A produção se matéria seca de colmos foi influenciada pelas doses de fósforo e as médias ajustaram-se a um comportamento quadrático de crescimento (Figura 5). Assim como na matéria seca de folhas, observa-se um acentuado decréscimo nos valores em relação ao primeiro momento de avaliação. Os teores de fósforo necessários para proporcionar a máxima produção de colmos no 1º, 2º e 1º+2º corte foram 620, 632 e 623 mg P kg^{-1} de solo, respectivamente.

Rodrigues e Rosa (2004) avaliando a participação da matéria seca de folhas e de hastes do capim-Tanzânia quando adubado com doses crescentes de fósforo em latossolo vermelho distrófico, observaram ajustes quadráticos da produção de matéria seca de folhas e hastes em relação às doses de fósforo, estimando a dose de 505 e 532 mg P dm^{-3} de solo para alcançar a máxima produção, respectivamente, inferiores aos resultados observados neste trabalho.

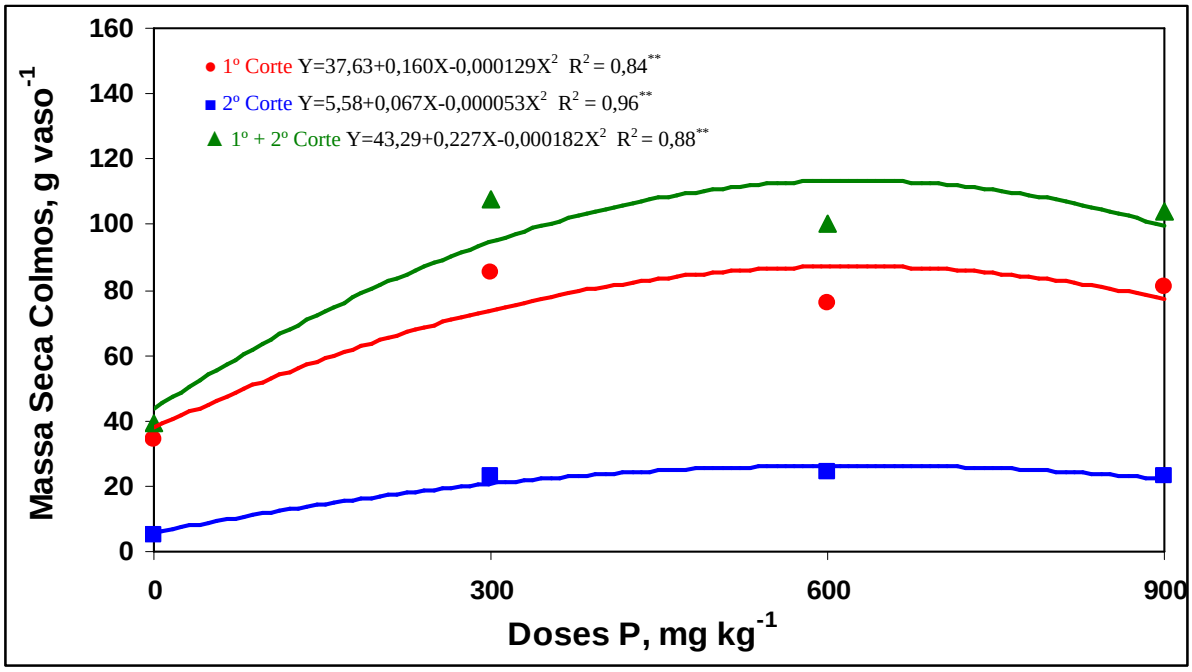

Figura 5 - Produção de matéria seca de colmos (1º, 2º corte e 1º+2º cortes) de forrageiras em função das doses de fósforo aplicadas. Unimar, Marília – SP, 2006.

A produção de matéria seca da parte aérea foi influenciada significativamente (P<0,05) pelas doses de fósforo e seu crescimento ajustou-se a uma regressão quadrática. Os valores para matéria seca da parte aérea, em relação às doses de fósforo no 1º, 2º e 1º+2º corte são apresentados na Figura 6. Os resultados mostram uma acentuada resposta das forrageiras às aplicações de fósforo apenas no primeiro momento de avaliação. As produções máximas de massa seca da parte aérea, estimadas através das derivações das equações matemáticas (P<0,05) do 1º, 2º e 1º+2º cortes ocorreram com as doses aproximadas de 637, 652 e 641 mg P kg^{-1} de solo, respectivamente.

Corrêa e Haag (1993) observaram repostas acentuadas na matéria seca de gramíneas forrageiras até a dose de144 mg P kg^{-1} de solo, com tendência de estabilização nas dosagens maiores

Visto que, em geral, a produção de máxima eficiência econômica situa-se um pouco abaixo da produção máxima biológica e que, freqüentemente têm sido utilizada pelos pesquisadores doses correspondentes a 90% da produção máxima biológica, estimaram-se as doses de fósforo a partir das equações de regressão da matéria seca da parte aérea no 1º, 2º e 1º+2º cortes, chegando a valores de 413,

423,e 382 mg P kg^{-1} de solo, respectivamente. Considerando a produção total de matéria seca da parte aérea (1º+2º cortes), com o índice de 90%, haveria uma economia da ordem de aproximadamente 40% na dose de fósforo, ao passo que a produção de matéria seca sofreria um decréscimo de apenas 10%. Hoffmann et al. (1995) observaram, para 90% da produção máxima, doses inferiores aos estimados neste trabalho, isto devido, provavelmente, a diferenças ligadas às espécies e ao tipo de solo utilizado.

Considerando os valores para 90% da produção máxima, pode-se afirmar que os valores observados neste trabalho estão no limite superior dos valores citados na literatura envolvendo experimentos em vasos. Já Rego et al. (1985) observaram a dose de 150 a 400 mg P kg^{-1} de solo, Corrêa e Haag (1993) observaram a dose de 144 mg P kg^{-1} de solo e Fonseca (1987) observou até a dose de 684 mg P kg^{-1} de solo.

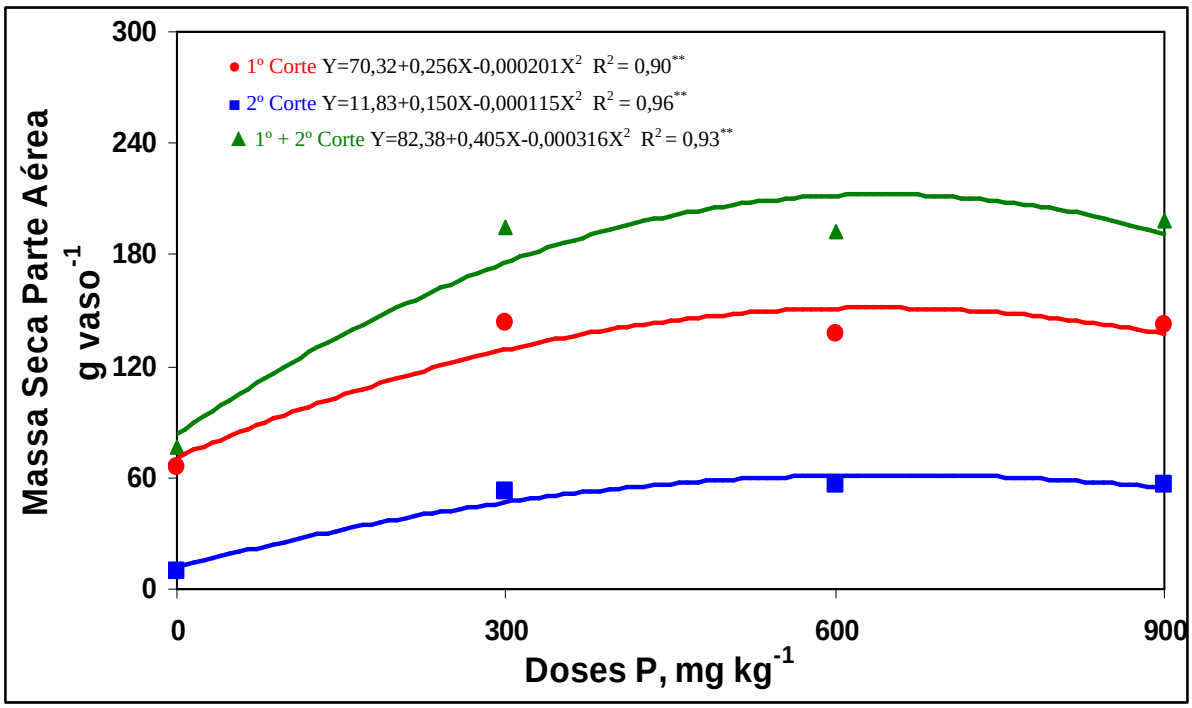

Figura 6 - Produção de matéria seca da parte aérea (1º, 2º corte e 1º+2º cortes) de forrageiras em função das doses de fósforo aplicadas. Unimar, Marília – SP, 2006.

Houve diferença significativa para as médias das forrageiras (P<0,05) quanto a matéria seca de folhas, matéria seca de colmos e matéria seca da parte

aérea aos sessenta dias após a semeadura e os resultados são apresentados nas Tabelas 3.

Observa-se uma diferença clara entre as forrageiras quanto ao crescimento da parte aérea. O capim-Mombaça, aos 70 dias após a semeadura, acumulou maior média (P<0,05) para matéria seca de folhas e menor para matéria seca de colmos, resultando menor matéria seca da parte aérea, enquanto o capim-Braquiária apresentou maior matéria seca da parte aérea pela contribuição dada pela matéria seca de colmos.

A matéria seca de folhas, matéria seca de colmos e massa seca da parte aérea de forrageiras, avaliadas 60 dias após o primeiro corte são apresentas na Tabela 4. Embora o comportamento das forrageiras seja semelhante à primeira avaliação, entretanto observa-se acentuada redução nos valores observados. O capim Braquiária se destacou por produzir maior matéria seca de colmos enquanto o capim Mombaça maior quantidade de folhas.

Tabela 2 - Produção média de matéria seca de folhas, de colmos e matéria seca da parte aérea do capim Braquiária e capim Mombaça aos 70 dias após a semeadura. Unimar, Marília - SP, 2006.

Forrageira	Matéria Seca de Folhas	Matéria Seca de Colmos	Matéria Seca da Parte Aérea
	---------- g vaso^{-1} ----------		
Braquiaria	42b	93a	135a
Mombaça	64a	45b	109b
CV(%)	13	6	7

Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Mesquita et al. (2004), determinando os teores críticos de fósforo em três solos para o estabelecimento de capim Mombaça, capim Marandu e capim Andropogon em vasos, destacam a maior eficiência do uso do nutriente para o capim Mombaça, proporcionando maior produção de matéria seca com menor teor de fósforo no solo.

Tabela 3 - Produção média de matéria seca de folhas, de colmos e matéria seca da parte aérea do capim-Braquiária e capim Mombaça aos 60 dias após o primeiro corte. Unimar, Marília - SP, 2006.

Forrageira	Massa Seca de Folhas	Massa Seca de Colmos	Massa Seca da Parte Aérea
	---------- g vaso^{-1} ----------		
Braquiária	22b	22a	44a
Mombaça	26a	15b	41b
CV(%)	15	12	11

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4.2 Teor de fósforo na parte aérea

Os teores de P (g kg^{-1}) na parte aérea do capim-Braquiária e do capim-Mombaça, em função das doses de fósforo aplicadas são apresentados na Figura 7. Houve interação significativa ($P<0,05$) e um comportamento linear crescente das forrageiras em relação às doses de fósforo utilizadas. O capim-Mombaça, no 1º corte, apresentou os maiores valores a partir da doses de 300 mg P kg^{-1} de solo. Os teores do elemento no capim-Braquiária, na primeira fase de avaliação, foram levemente superiores aos observados no capim-Mombaça, a partir da mesma dasagem. Os teores de fósforo do capim-Braquiária, no segundo período de avaliação, foram sempre inferiores em relação os teores observados no 1º corte e em relação ao capim-Mombaça.

Rossi e Monteiro (1999), avaliando doses de fósforo e épocas de coleta sobre o crescimento e diagnose nutricional nos capins braquiária e colonião observaram que a concentração de fósforo nas folhas de capim-Braquiária variou em média de 0,7 até 6,8 g kg^{-1} , ajustando-se a uma regressão linear até 22 dias após o transplantio, após o qual a concentração de fósforo seguiu modelo quadrático. Para o capim colonião a concentração de fósforo nas folhas novas ajustou-se a modelos lineares em todas as épocas de coleta avaliadas, apresentando um intervalo de 0,5 a 4,75 g kg^{-1}, sendo inferiores aos observados para o capim-Braquiária.

Silva (1996) também já havia observado aumentos lineares na concentração de fósforo com elevação nas doses de fósforo para a espécie *Panicum maximum* cv. IZ-1.

Os teores de fósforo observados no 1º corte foram superiores aos do 2º corte, fato possivelmente causado pela maior proporção de folhas do que colmos no primeiro momento de avaliação aliada à presença de plantas florescidas no 2º corte, resultados que confirmam com os observados por Gheri et al. (2000).

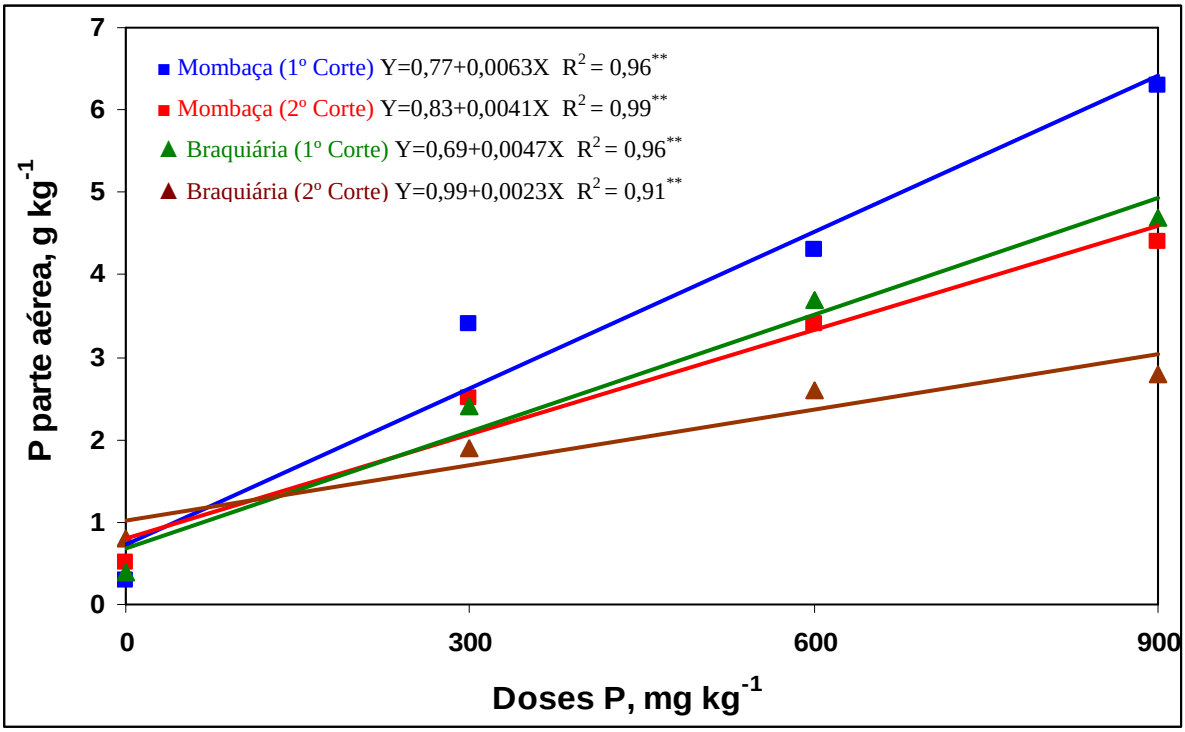

Figura 7 - Teores de P (g kg^{-1}) na parte aérea do capim-Braquiária e do capim-Mombaça, no 1º e no 2º corte, em função das doses de fósforo aplicadas. Unimar, Marília - SP, 2006.

Considerando as faixas de teores de fósforo propostas por Werner et al. (1996) e as duas forrageiras avaliadas, observa-se que os teores naturais de fósforo no solo foram insuficientes para garantir a adequada nutrição das forrageiras, estando inferiores a 0,8 g P kg^{-1} de massa seca. Já a partir da dose de 300 mg P kg^{-1} de solo, as forrageiras manifestaram teores dentro da faixa adequada ou superiores, principalmente o capim-Mombaça avaliado no 1º corte. É importante destacar que as doses estimadas para 90% da produção máxima da matéria seca

da parte aérea observada neste trabalho (382 a 423 mg P kg^{-1} de matéria seca) garantiriam a adequada nutrição mineral das forrageiras avaliadas, ficando próximas a 3 g P kg^{-1}.

4.3 Teor de fósforo no solo

O teor de fósforo no solo foi influenciado significativamente (P<0,05) apenas pelas doses do elemento utilizadas (Figura 8) não sendo modificado pelas forrageiras avaliadas. As doses de fósforo utilizadas proporcionaram aumentos nos teores de P no solo, ajustando-se a um modelo quadrático. A dose de P para atingir o máximo teor do elemento foi de 1079 mg P kg^{-1} de solo, sendo portanto, superior às doses estudadas.

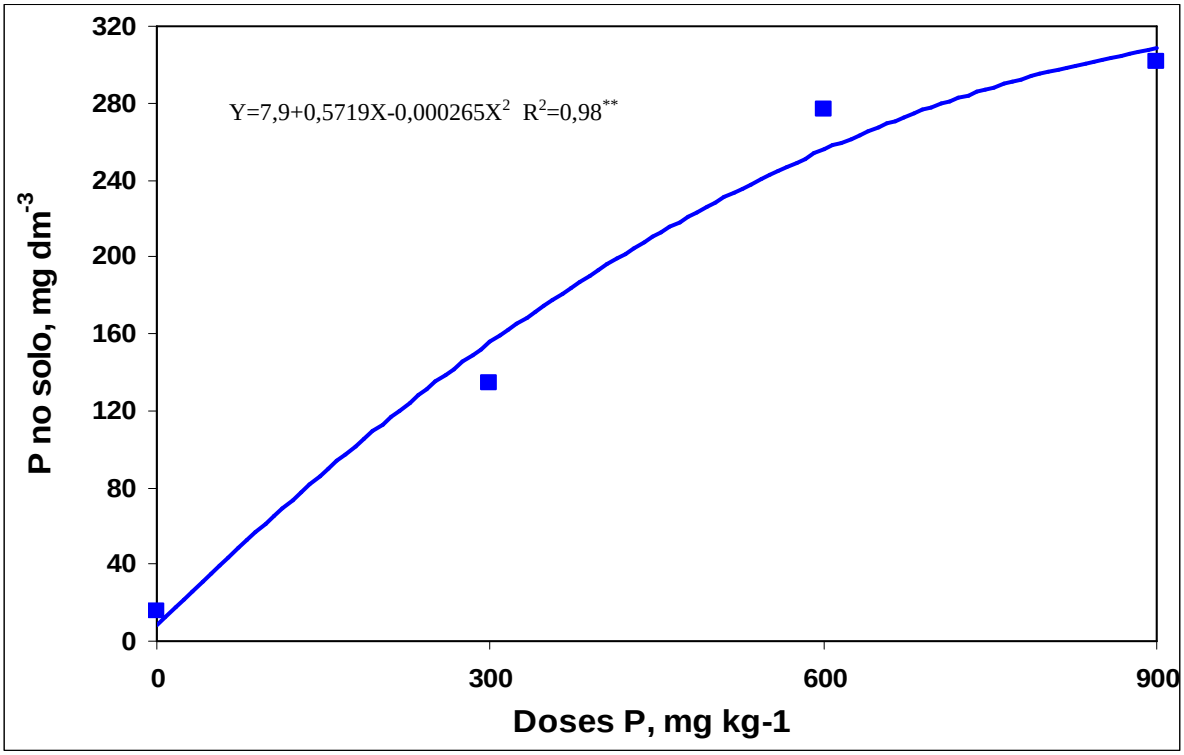

Figura 8 - Teores de P (mg dm^{-3}) em solo cultivado com diferentes forrageiras em função das doses de fósforo aplicadas. Unimar, Marília - SP, 2006.

Hoffmann et al. (1995) adotaram como referência o valor de 80% da produção máxima para estimar a melhor dose de um nutriente a ser fornecida às plantas. Considerando este índice a dose estimada neste trabalho seria de 276 mg P

kg^{-1} de solo, mais próxima de 300 mg P kg^{-1} de solo em relação à dose de 382 mg P kg^{-1} de solo (90% da produção máxima observada para 1º+2º corte). Desta forma a dose tecnicamente mais apropriada é a de 300 mg P kg^{-1} de solo garantida, pela produção econômica de massa seca da parte aérea e a adequada nutrição mineral das forrageiras.

Com base na Figura 8, observa-se que praticamente 50% da dose aplicada nos tratamentos ficaram disponível para as plantas, corrigindo a fertilidade do solo neste elemento e indicando a baixa capacidade de fixação do fosfato deste solo. Segundo Corsi e Nussio (1992) consideram a fixação do fosfato em solos arenosos de 50%, confirmando os resultados observados neste trabalho. As condições originais do solo utilizado neste experimento (baixa acidez, ausência de alumínio e alta saturação por bases) confirmam as condições necessárias para a fosfatagem corretiva pois, segundo Raij et al. (1996) e considerando cultura perene, a dosagem de 300 mg P kg^{-1} de solo foi suficiente para modificar a interpretação deste elemento, passando de muito baixo (limitante) para muito alto.

5 CONCLUSÕES

O crescimento da parte aérea das forrageiras foi acentuado pelas doses de fósforo, traduzido através do maior perfilhamento, massa seca de folhas e massa seca de colmos;

O capim Braquiária embora tenha acumulado menor quantidade de matéria seca de folhas, nos dois cortes, apresentou matéra seca da parte aérea superior ao capim Mombaça;

As doses de fósforo proporcionaram aumentos lineares nos teores do nutriente contido na parte aérea das plantas forrageiras, com destaque ao capim Mombaça no corte realizado aos 60 dias após semeadura;

A dosagem de 300 mg P kg^{-1} de solo foi a mais apropriada para garantir a máxima produção técnica de matéria seca da parte aérea das forrageiras, garantindo a adequada nutrição mineral e correção do elemento no solo.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVAREZ, V. et al. Utilização de fósforo do solo e do fertilizante por tomateiro. Sci. Agric, Piracicaba, v. 59, n.1, p.167-172, mar. 2002.

ALVIM, M.J.; XAVIER, D.F.; VERNEQUE, R.S. Desposta do tifton 68 a doses de nirogênio e a intervalos de cortes. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.35, n.9, p.1875-1882, setembro, 2000.

ANGHINONI, I. & VOLKWEISS, S.J. Recomendações de uso de fertilizantes no Brasil. In:Anais do 14° SIMPOSIO SOBRE FERTILIZANTE S NA AGRICULTURA BRASILEIRA, 1, 1994, Brasília. Brasília: EMBRAPA-DEP, 1984. p.179-204.

BUXTON, T.R; FALES, S.L..; Plant enviromentand quality. In: FAHER Jr., G.C.(Edit). Forage quality, avaluation and utilization. Madson American Socity Agronomy, 1994. p 155-199.

CANTO, A.C.; TEIXEIRA, L.B.; ITALIANO, E.E. Capineiras de corte para a região de Manaus. Amazonas: EMBRAPA – UEPAE, 1984.29p.

CECATO, U.; FAVORETTO, V.; MALHEIROS, E.B. Freqüência de corte, níveis e formas de aplicação de nitrogênio sobre as características da rebrota do capim-aruana (*Panicum maximum Jacq. Cv. Aruana*). Revista Unimar, Maringá, v.16, suplemento3,p.263-276,1994

CORREA L.A.. Niveis críticos de fósforo para o estabelecimento de Brachiaria decunbens Stapf. Brachiaria brizantha Stapf cv. Mandaru e Panicum maximum jacq. em latossolo vermelho- amarelo, alico.1991, 83f. Tese(Doutorado em?????)- Escola Superior de Agronomia Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1991.

CORRÊA, L.A.; HAAG, H.P.; Níveis críticos de fósforo para o estabelecimento de gramíneas forrageiras em latossolo vermelho-amarelo álico I: ensaio em casa de vegetação. Sci. Agric., Piracicaba, v. 50, n.1, p 99-108, fev./maio. 1993.

CORSI, M.; NUSSIO, L.G. Manejo do capim elefante: correção e adubação do solo.In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DAS PASTAGENS, 1, 1992, Piracicaba. Anais... Piracicaba: FEALQ, 1997 p. 1-14.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412p.

FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0 In. REUNIÃO ANUAL DA REGIÂO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45, 2000, São Carlos. Anais...São Carlos: UFSCar, 2000. 41p.

FONSECA, D.M. da. Níveis críticos de fósforo em amostras de solo para o estabelecimento de a*ntropogon* gayanus, *brachiaria decumbens e hyparrhenia* rufa. 1987. 146f. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1987.

GRAHAM, R.D. Breeding for nutritional characteristics in cereals. In: TINKER, P.B.; LAUCHLI, A. (Edit.) Advances in plant nutrition. New York: Praeger, 1984. p.57-102.

GHERI, E.O. et al. Nível crítico de fósforo no solo para *panicum maximun jacq. CV. tanzania*. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Rio de Janeiro, v. 35, n. 9, p.1809-1816, set. 2000.

GUSS, A. Exigência de fósforo para o estabelecimento de gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais em solos com diferentes características físicas e químicas.1988. 74f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1988.

HOFFMANN, J.A. et al. O nitrogênio e o fósforo no crescimento da braquiária e do colonião em amostras de um latossolo da região do noroeste do Paraná. Revista da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Cidade,. v.19, n.1, p.79-86, jan- abr, 1995.

LAVRES, J.; MONTEIRO, A.F.. Perfilhamento, área foliar e sistema radicular do capim-mombaça submetido a combinações de doses de nitrogênio e potássio. Revista. Brasileira de. Zootecnia, Viçosa, v.32 n.5, 1068- 1075, set./out. 2003.

LAUCHLI, A. Soil science in the next twenty five years: does a biotechnology play a role? Soil Science Society of America Journal, v.51, p.1405-1409, 1987.

LEMAIRE, G. Physiologie des graminées fourragéres: croissance. Tech. Agric., v.220,n. 3, p.18, mês, 1991.

MACEDO, J. Os cerrados brasileiros: alternativas para a produção de alimentos no limiar do século XXI. Revista de Política Agrícola, São Paulo, v.4, n.2, p.11-18, 1995.

MACEDO, M.C.M.; KICHEL, A.N.; ZIMMER, A.H. Degradação e alternativas de recuperação e renovação de pastagens. Dourados: EMBRAPA-CPAO, 2000. 4p. (Comunicado Técnico, 62).

MARTINEZ, H.E.P.; HAAG, H.P. Níveis críticos de fósforo em brachiaria decumbens (Stapf) prain, brachiaria humidicola (Rendle) schweickerdt, digitaria decumbens stent, hyparrhenia rufa (ness) stapf., melinis minutiflora pal de beauv., panicum maximum Jacq. E pennisetum purpureum Schum. Anais da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, v.37, p.913-977, 1980.

MAYA et. Al. Calagem e adubação de pastagens para o estado de São Paulo. Piracicaba; ESALQ, 2000. p.40-45.

MEIRELLES, N.M.F.;WERNER, J.C.; ABRAMINDES, P.L.G.; GABRIEL, J.M.; PAULINO, V.T.; COLOZZA, M.T.; Níveis críticos de fósforo em capim- colonião cultivado em dois tipos de solo: latossolo vermelho- escuro e podzolico vermelho-amarelo. Boletim de Industria Animal, Nova Odessa, v.45, n.1, p. 215-232, mês, 1988.

MESQUITA, E.E et al. Teores críticos de fósforo no solo para o estabelecimento de capim mombaça e capim marandu, em latossolo vermelho escuro distrófico proveniente do município de Lavras (MG). 39º RASBZ. Recife / Pe 2002.

MESQUITA, E.E.; PINTO, J.C.; BELARMINO, M.C.J.; NETO, A.E.F.; SANTOS, I.P.A. Aplicação de fósforo em amostras de três solos distintos para a produção de matéria seca de raiz e parte aérea do capim-mombaça, capim-marandu e capim-andropogon. 40º RASBZ. SANTA MARIA / RS. 2003.

MESQUITA, E.E. et al. Teores críticos de fósforo em três solos para o estabelecimento de capim mombaça, capim marandu e capim andropogon em vasos. Revista Brasileira Zootecnia, Viçosa- MG, v.33, n.2, p. 290-301, mar-abr, 2004.

MONTEIRO, F.A.; WERNER, J.C. Efeitos das adubações nitrogenadas e fosfatada em capim-colonião, na formação e em pastos estabelecidos. Boletim de Indústria Animal, Nova Odessa, v.34, n.1, p. 91-101, 1977.

NOGUEIRA, A.R.A.; SOUZA, G.B. Manual de laboratórios: solos, água, nutrição vegetal, nutrição animal e alimentos. São Carlos, EMBRAPA, 2005. 334p.

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

OLIVEIRA, A.J.et al. Métodos de pesquisa em fertilidade do solo. Brasília, EMBRAPA, 1991. 392p.

RAIJ, B. et al. Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo. 2. ed. Campinas: Instituto Agronômico.1996. 285p. (IAC. Boletim Técnico,100)

REGO, M.C.; GOMIDE, J.A.; NOVAIS, R.F. Phosphorus requirement for grass establishment in five tropical soils. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 15, 1985, Kyoto. Proceedings... Kyoto: Science Council of Japan and Japanese Society of Grassland Science, 1985. p. 467-7.

RODRIGUES, J.F.; ROSA, B.; Participação da massa seca de folhas e hastes do capim tanzania quando adubado com doses crescentes de fósforo em um latosolo vermelho distrófico. Ciência Animal Brasileira, Cidade, v.5 n.4 p. 187-194, out./dez. 2004.

RODRIGUES, L.R; REIS, R.A. Bases para o estabelecimento do manejo de capins do gênero *Panicum*. Anais do 12° SIMPÒSIO MANEJO DE PASTAGENS, 1992, . Piracicaba. Piracicaba: FEALQ, 1995. p.197-217.

ROSSI, C.; MONTEIRO, F.A. Doses de fósforo, épocas de coleta e o crescimento e diagnose nutricional nos capins braquiaria e colonião. Scientia Agrícola, Piracicaba, v.56, n.4, p.1101-1110, out./dez. 1999.

SILVA, J.E. da. Parâmetros produtivos e atividades de fosfatase ácida em três gramíneas forrageiras cultivadas com níveis de fósforo.1996. 83f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1996.

SIQUEIRA, C. Calagem para as plantas forrageiras .In: MATTOS (Edit) et al. Calagem e adubação de pastagens. Piracicaba. Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato.1986. p.77-91.

SOUZA, R.F. et al. Micorriza e fósforo no crescimento de *braquiaria brizantha* e *stylosanthes guianensis* em solo de baixa fertilidade. 1: produção de matéria seca e proteína bruta. Pasturas Tropicales, Cidade, v.21, n.3, p.19-23, 1999.

VALLE, C.B.; MILLES, J.W. Melhoramento de gramíneas do gênero brachiaria. In: Anais do 14° SIMPÓSIO SOBRE O MANEJO DE PASTAGEM., 1994, Piracicaba, Piracicaba: FEALQ,1994. p.1-24.

VALLE,C.B.; MILLES, J.W. Características de plantas forrageiras do gênero brachiaria. In: ANAIS DO 17° SIMPÓSIO SOBRE O MANEJ O DE PASTAGEM, 2001, Piracicaba, Piracicaba: FEALQ,2001. p.133-176.

VOORHEES, W.B.; CARLSON, V.A.; HALLAUER, E.A. Root length measurement with a computer- controlled digital scanning microdensitometer. Agronomy Journal, v.72, n.5, p.847-850, set-out, 1980.

WERNER, J.C. Adubação de pastagens. 2. ed. Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 1986. 49p.

WERNER, J.C. et al. Forrageiras. In: RAIJ, B. Van et al. (Edit.) et al. Recomendação de adubação e calagem para o estado de São Paulo. Campinas: Instituto Agronômico, 1996. p.263-273. (IAC. Boletim Técnico, 100).