

# NÍVEIS CRÍTICOS DE FÓSFORO PARA O ESTABELECIMENTO DE GRAMÍNEAS FORRAGEIRAS EM LATOSSOLO VERMELHO AMARELO, ÁLICO: II. EXPERIMENTO DE CAMPO<sup>1</sup>

L. de A. CORRÊA

UEPAE de São Carlos - EMBRAPA - Caixa Postal, 339 - CEP: 13560-000-São Carlos, SP.

H.P. HAAG

Prof. Titular do Dep. de Química - ESALQ/USP - Caixa Postal, 9 - CEP: 13418-900-Piracicaba, SP.

**RESUMO:** O estudo teve por objetivos determinar os níveis críticos de P no solo, pelos extratores de Mehlich I e Resina, e na planta, para o estabelecimento das gramíneas *Brachiaria decumbens* Stapf., *Brachiaria brizantha* (Hochst.) Stapf. cv. Marandu e *Panicum maximum* Jacq., em Latossolo Vermelho Amarelo, álico. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com quatro repetições, no esquema fatorial 7 (doses de P) x 3 (gramíneas). As doses de P corresponderam a 0, 20, 40, 80, 160, 320 e 640 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha. Foram realizados dois cortes, o primeiro, 80 dias após a semeadura, e o segundo com 60 dias de rebrota. Diferenças de exigência em P para o estabelecimento das forrageiras, foram bem evidentes entre as três espécies. Os níveis críticos de P no solo, para 80% dos crescimentos máximos, no primeiro corte, foram de 4,7, 10,8 e 8,0 ppm (Mehlich I) e 10,7, 21,8 e 16,0 ppm (Resina), respectivamente, para a *Brachiaria decumbens*, *Brachiaria brizantha* e o *Panicum maximum*. No segundo corte foram de 3,0 e 3,5 ppm (Mehlich I) e de 5,8 e 6,5 ppm (Resina), respectivamente, para a *Brachiaria decumbens* e o *Panicum maximum*. Os níveis críticos de P na planta foram de 0,08; 0,13 e 0,06%, no primeiro corte e de 0,09 e 0,08%, no segundo corte, na mesma ordem acima, respectivamente.

**Descritores:** P no solo, P na planta, adubação fosfatada, gramínea forrageira.

## CRITICAL LEVELS OF PHOSPHORUS FOR THE ESTABLISHMENT OF PASTURE GRASS ON A RED YELLOW LATOSOL: II. FIELD TEST

**ABSTRACT:** The objectives of the present study, were to determine the critical levels of soil P by the Mehlich I and Resin extractors, and in the plant, for the establishment of *Brachiaria decumbens* Stapf., *Brachiaria brizantha* (Hochst.) Stapf cv. Marandu and *Panicum maximum* Jack., in a Red Yellow Latosol. The experimental design was a randomized complete block with four replications and 21 treatments (7 levels of P x 3 species). The levels of P corresponded to 0, 20, 40, 80, 160, 320 e 640 kg of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha. Two cuts of plant shoots were performed: the first, eighty days after sowing and the second, thirty days later. Differences in P requirements for the establishment among the species, for 80% of maximum growth, were evident. The critical levels of soil P, in the first cut, were 4.7; 10.8 and 8.0 ppm (Mehlich I) and 10.7; 21.8 and 16.0 ppm (Resin), for the *Brachiaria decumbens*, *Brachiaria brizantha* and *Panicum maximum*, respectively. For the second cut, the levels were 3.0 and 3.5 ppm (Mehlich I) and 5.8 and 6.5 ppm (Resin), for *Brachiaria decumbens* and *Panicum maximum*, respectively. The critical levels of P in the plant were, in the same order, 0.08; 0.13 and 0.06% for the first cut and 0.09 and 0.08%, for the second cut.

**Key Words:** soil phosphorus, plant phosphorus, phosphorus fertilization, grass.

### INTRODUÇÃO

A deficiência de fósforo (P) nos solos brasileiros é generalizada. Como consequência, a produtividade das pastagens é baixa, assim como são baixos os índices zootécnicos dos animais. Nesta situação a adubação fosfatada é considerada

de vital importância, principalmente na fase de estabelecimento de pastagem.

CORRÊA & HAAG (1993), citam vários estudos conduzidos no sentido de determinar as exigências de P de forrageiras que procuraram relacionar características dos solos como teor de argila, com os níveis críticos de P para as plantas

<sup>1</sup> Parte da tese defendida para obtenção do título de Doutor em Agronomia, área de Solos e Nutrição de Plantas da E.S.A. "Luiz de Queiroz"/USP, C.P. 9 - CEP: 13418-900-PIRACICABA, SP.

forrageiras. Os resultados não têm sido satisfatórios, dificultando a extrapolação dos resultados para outros tipos de solos e, aliado a esse fato, a maioria dos estudos dessa natureza foi realizado em casa de vegetação que segundo COPE & EVANS (1985), tem limitado valor como base para se fazer recomendação de fertilizantes. A extrapolação de dados de produção obtidos em casa de vegetação é arriscada, por causa das diferenças no grau de exploração das raízes das plantas confinadas no vaso e da cultura no campo. Os níveis dos nutrientes nos quais as plantas respondem, podem ser muito mais elevados em casa de vegetação do que em experimentos a campo (COPE & EVANS, 1985).

O presente estudo vem complementar o de CORRÊA & HAAG (1993) e teve por objetivos estimar os níveis críticos de P no solo e na planta, em experimentos de campo. Estudou-se o estabelecimento da *Brachiaria decumbens* Stapf, espécie forrageira reconhecidamente adaptada às condições de baixa fertilidade do solo; *Brachiaria brizantha* (Hochst.) Stapf, espécie de introdução relativamente recente no Brasil, que parece ser de maior exigência em fertilidade em relação à anterior e o *Panicum maximum* Jacq., que é uma espécie indicada para solos com níveis elevados de fertilidade.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido à campo em Latossolo Vermelho Amarelo, álico, representativo dos solos de cerrado da região de São Carlos, Estado de São Paulo. As características físicas e químicas e o delineamento experimental foram descritos em CORRÊA & HAAG (1993). Após o preparo da área com aração e gradagem e a demarcação das parcelas (10 m<sup>2</sup> cada), foi feita a calagem a lanço no dia 21/10/89, na dosagem de 1t de calcário dolomítico/ha (PRNT 105%), para se elevar a saturação por bases do solo a 55%, sendo aplicado conjuntamente o equivalente a 10 kg de sulfato de zinco/ha. A seguir, foi feita a incorporação, a 10 cm de profundidade, com enxada rotativa. Decorridos 50 dias, foram aplicados, a lanço, as doses de P correspondentes a 0, 20, 40, 80, 160, 320 e 640 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha, utilizando-se como fonte o superfosfato triplo granulado. A incorporação foi feita com enxada rotativa, até 10 cm de profundidade.

A semeadura das gramíneas foi feita na semana seguinte à aplicação dos tratamentos em sulcos espaçados de 25 cm e na profundidade de 1

a 3 cm, de acordo com a espécie forrageira. Após 20 dias da semeadura e imediatamente após o 2º corte, foram feitas adubações em cobertura com sulfato de amônia e cloreto de potássio na dosagem de 100 kg de N/ha e 100 kg de K<sub>2</sub>O/ha, respectivamente.

Foram realizados dois cortes a 10 cm da altura, sendo o primeiro, 80 dias após a semeadura, dia 27/02/90 e o segundo, com 60 dias de rebrota. A produção de matéria foi avaliada pelo corte de uma área útil de 3 m<sup>2</sup> por parcela, sendo retirada uma amostra em torno de 500g para determinação da porcentagem da matéria seca e análise do teor de P na forragem.

Após cada corte, foram retiradas 20 subamostras de solo por parcela, na profundidade de 0 - 10 cm para determinação do P disponível pelos dois extratores. As análises de P na planta e no solo e as análises estatísticas seguiram os mesmos procedimentos relatados no ensaio em CORRÊA & HAAG, (1993).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 1. Produção de matéria seca

Pelas equações apresentadas na TABELA 1, verifica-se que as três gramíneas responderam acentuadamente à adubação fosfatada (P < 0,01), no primeiro corte, mostrando a importância do P para o estabelecimento dessas pastagens, neste tipo de solo. Observa-se também que na ausência da adubação fosfatada diferentemente do que ocorreu em ensaio em vasos, no casa de vegetação (CORRÊA & HAAG, 1993), a *Brachiaria decumbens* foi a mais eficiente delas, produzindo cerca de três vezes mais forragem (P < 0,05) que as outras duas espécies, mostrando a sua melhor adaptação nessa condição. Nos níveis mais elevados de adubação, as três gramíneas apresentaram produções equivalentes. No segundo corte, a resposta ao P foi bem menos acentuada do que no primeiro, com as três espécies apresentando produções próximas da máxima com doses baixas de P aplicadas.

Essa menor dependência de P, no segundo corte, diferentemente também do que ocorreu no ensaio em vasos (CORRÊA & HAAG, 1993), possivelmente está associada à maior contribuição, em condições à campo, do P nativo, pela maior exploração de volume de solo e o maior desenvolvimento do sistema radicular das plantas. para GUSS (1988), essa menor dependência do P

após o estabelecimento das plantas, pode ser devido a alteração da cinética de absorção desse nutriente com o decréscimo da constante Km, causado pelo aumento da afinidade entre o P e o seu carregador de raízes.

Os modelos que melhor ajustaram as produções de matéria seca de cada gramínea, em função das doses de P aplicadas, foram o quadrático e o raiz quadrático, como pode ser verificado na TABELA 1 pela análise dos valores R<sup>2</sup>.

As doses críticas de P obtidas através das equações e respectivas produções de matéria seca correspondentes a 80% e 90% da produção máxima estão na TABELA 2. No caso da *Brachiaria brizantha*, como a dose crítica estimada no primeiro corte extrapolou o espaço experimental, foram calculados 80% e 90% da produção máxima, até apenas a maior dose de P aplicada. Desta forma, no caso desta espécie, as doses e os níveis críticos de P poderão estar subestimados, no primeiro corte. No segundo corte, devido a não resposta desta espécie às doses de P aplicadas, não se observou ajuste dos dados aos modelos estudados, não sendo possível estimar as doses e os níveis críticos de P.

Verifica-se na TABELA 2, que diferentemente também do que ocorreu em ensaio em vasos (CORRÊA & HAAG, 1993), as doses críticas de P, associadas a 80% ou 90% da produção máxima foram bastante distintas entre as espécies ( $P < 0,05$ ). Observa-se que as doses críticas de P, no primeiro corte, foram bem inferiores para a *Brachiaria decumbens*, mostrando a sua menor exigência em P, em condições à campo, vindo a seguir, em ordem crescente de exigência, o *Panicum maximum*, requerendo praticamente o três vezes mais P que a *Brachiaria decumbens*. No caso da *Brachiaria brizantha* esta dose ainda pode ser subestimada.

Verifica-se também na TABELA 2, que as doses críticas de P no segundo corte foram bem inferiores ao primeiro, mostrando a menor exigência em P após o estabelecimento da pastagem. No caso da *Brachiaria brizantha*, embora não tenha sido possível estimar a dose crítica, no segundo corte, verifica-se pela que a exigência dessa espécie foi também bastante reduzida, em relação ao primeiro corte.

## 2. Níveis críticos de P na planta

Os teores de P na matéria seca da parte aérea da planta das três gramíneas, aumentaram

significativamente ( $P < 0,01$ ) com o aumento das doses de P aplicadas, com os dados ajustando-se a modelos quadráticos e lineares (TABELA 3).

Observa-se um acúmulo de P com o aumento das doses de P aplicadas, sendo mais acentuado para a *Brachiaria brizantha*, semelhante ao que ocorreu em ensaio em vasos em casa de vegetação (CORRÊA & HAAG, 1993). O *Panicum maximum*, por outro lado, em condições de campo, mostrou baixa capacidade de acúmulo de P, evidenciando que o P absorvido foi suficiente apenas para a produção de matéria seca, o que resultou em baixo nível crítico interno de P (TABELA 4).

ITALIANO et al. (1981), estudando o efeito de doses de P em *H.rufa*, em condições à campo, também não observaram elevação acentuada nos teores de P da parte aérea das plantas, mesmo com as doses mais elevadas de P.

Essas variações entre espécies quanto aos teores de P na parte aérea, podem ter implicações diretas na nutrição animal, pois plantas com maior capacidade de acúmulo de P, podem suprir mais adequadamente, com esse nutriente, os animais que se utilizam dessa forrageira.

Os níveis críticos internos de P obtidos (TABELA 4), são, de maneira geral, inferiores aos obtidos por outros pesquisadores (COSTA et al., 1983; REGO et al., 1985; GUSS, 1988) em ensaios em vasos, em casa de vegetação. Com relação às diferenças entre espécies, constata-se no primeiro corte, uma diferença maior entre os níveis críticos internos do *P. maximum* e da *B.brizantha*, resultados esses diferentes do ocorrido no ensaio em vasos (CORRÊA & HAAG, 1993), onde estas duas espécies apresentaram um nível crítico mais próximo. Este baixo nível crítico interno do *P.maximum*, não indica uma baixa exigência em P, pois o seu requerimento externo de P foi relativamente elevado (TABELA 5), mas está associado a uma baixa eficiência na absorção de P em condições à campo (TABELA 7).

No caso da *B.brizantha* o maior nível crítico interno está relacionado à sua maior exigência em P (TABELA 5), indicando o seu maior requerimento em P, interno e externo.

## 3. Níveis críticos de P no solo

Da mesma maneira que ocorreu em ensaio em vasos (CORRÊA & HAAG, 1993), os níveis críticos de P no solo obtidos pelo método da Resina, foram superiores aos obtidos pelo método

TABELA 1 - Equações de regressão ajustadas para a produção de matéria seca da parte aérea das três gramíneas, nos dois cortes de avaliação, em função das doses de P aplicadas.

Gramíneas	Equações <sup>3</sup>	R <sup>2</sup>
<i>B. decumbens</i> <sup>1</sup>	$y = 1587,99 + 325,33x^{1/2} - 7,2816x$	0,95
<i>B. decumbens</i> <sup>2</sup>	$y = 4024,94 + 204,52x^{1/2} - 4,7718x$	0,95
<i>B. brizantha</i> <sup>1</sup>	$y = 487,89 + 246,41x^{1/2} - 2,3305x$	0,99
<i>B. brizantha</i> <sup>2</sup>	$y = 3882,26 + 82,64x^{1/2} - 2,2270x$	0,40 N.S.
<i>P. maximum</i> <sup>1</sup>	$y = 674,66 + 20,29x - 0,0200x^2$	0,97
<i>P. maximum</i> <sup>2</sup>	$y = 3116,41 + 301,11x^{1/2} - 7,8788x$	0,94

1 - 1º corte, 2 - 2º corte, 3 - (P < 0,01), N.S. - (P > 0,05)

TABELA 2 - Doses críticas de P e respectivas produções de matéria seca (MS) da parte aérea, correspondentes a 80% e 90% das produções máximas das três gramíneas, nos dois cortes de avaliação.

Espécie	Doses Críticas (kg de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha)		Produção (kg/ha)	
	80%	90%	80%	90%
1º Corte				
<i>B. decumbens</i>	107 A	190 A	4177	4699
<i>B. brizantha</i>	327 B	460 B	4184	4707
<i>P. maximum</i>	239 C	300 C	4375	4922
2º Corte				
<i>B. decumbens</i>	28 A	100 A	4973	5594
<i>B. brizantha</i> *	-	-	-	-
<i>P. maximum</i>	46 A	110 A	4779	5394

Doses críticas dentro de cada corte e de cada porcentagem de produção máxima, com letras idênticas, não diferem entre si (P > 0,05).

\* não estimado.

Mehlich I (TABELA 5), confirmando a sua maior capacidade de extração de P aplicado neste tipo de solo.

Os níveis críticos de P no solo obtidos no presente trabalho à campo (TABELA 5) são, de maneira geral, inferiores aos citados na literatura, em trabalhos em vasos, em casa de vegetação, utilizando o extrator de Mehlich I (REGO et al.,

1985; GUSS, 1988; FONSECA, 1987). Observa-se que as diferenças nos níveis críticos de P no solo entre as três espécies, foram bem acentuadas, pelos dois extratores, refletindo o que ocorreu com as doses críticas (TABELA 2), ficando assim evidente a distinção no requerimento de P para o estabelecimento, entre essas três forrageiras. Pelos níveis críticos mais baixos, por qualquer um dos

TABELA 3 - Equações de regressão ajustadas para os teores de P na parte aérea das três gramíneas, transformado para  $\ln(x)$ , nos dois cortes, em função das doses de P aplicadas.

Gramíneas	Equações <sup>3</sup>	R <sup>2</sup>
<i>B. decumbens</i> <sup>1</sup>	$y = -2,7710 + 0,002949x - 0,00000270x^2$	0,90
<i>B. decumbens</i> <sup>2</sup>	$y = -2,3615 + 0,000744x$	0,92
<i>B. brizantha</i> <sup>1</sup>	$y = -2,4730 + 0,0014199x$	0,95
<i>B. brizantha</i> <sup>2</sup>	$y = -2,4727 + 0,002908x - 0,0000024x^2$	0,98
<i>P. maximum</i> <sup>1</sup>	$y = -2,5801 + 0,001770x + 0,0000040x^2$	0,55
<i>P. maximum</i> <sup>2</sup>	$y = -2,4882 + 0,001023x$	0,89

1 - 1º corte, 2 - 2º corte, 3 - (P < 0,01).

TABELA 4 - Níveis críticos de P na matéria seca da parte aérea das três gramíneas forrageiras, nos cortes 1 e 2, para as produções estimadas de 80% e 90% da máxima.

Espécie	Corte 1		Corte 2	
	Nível Crítico		Nível Crítico	
	80%	90%	80%	90%
<i>B. decumbens</i>	0,08 (6,0)*	0,10	0,09 (5,4)*	0,10
<i>B. brizantha</i>	0,13 (4,9)	0,17	-	-
<i>P. maximum</i>	0,06 (11,0)	0,07	0,08 (8,8)	0,09

\* Coeficiente de variação dos dados transformados.

TABELA 5 - Níveis críticos de P no solo pelos extratores de Mehlich e Resina, associados a 80% da produção máxima de matéria seca da parte aérea das três gramíneas nos cortes 1 (C1) e 2 (C2).

Espécie	Extratores			
	Mehlich I		Resina	
	C1	C2	C1	C2
	*	*	*	*
<i>B. decumbens</i>	4,7 (15,1)	3,0 (13,5)	10,7 (11,2)	5,8 (10,0)
<i>B. brizantha</i> <sup>1</sup>	10,8 (15,8)	- -	21,8 (14,8)	- -
<i>P. maximum</i>	8,0 (14,3)	3,5 (15,6)	16,0 (11,6)	6,5 (8,7)

1 - C1 = 80% da produção máxima na maior dose de P aplicadas. 1 - C2 = não estimado.

\* Coeficiente de variação dos dados transformados.

TABELA 6 - Fósforo (P) absorvido, produção de matéria seca (MS) da parte aérea e quociente de utilização do P das três gramíneas, na ausência da adubação fosfatada, nos cortes 1 e 2.

Espécie	P absorvido <sup>1</sup>	Produção <sup>2</sup>	Quociente de utilização <sup>3</sup>
		1º Corte	
<i>B.decumbens</i>	994	1588	1597
<i>B.brizantha</i>	411	488	1190
<i>P.maximum</i>	511	674	1320
		2º Corte	
<i>B.decumbens</i>	3795	4025	1060
<i>B.brizantha</i>	3100	3882	1252
<i>P.maximum</i>	2588	3116	1204

1 - g de P/ha

2 - kg MS/ha

3 - kg de MS produzida por kg de P presente na biomassa.

extratores, a *B.decumbens* pode ser considerada a menos exigente em P para o estabelecimento, vindo a seguir em ordem crescente, o *P.maximum* e a *B.brizantha*, esta se caracterizando como a mais exigente em P, e cujo nível crítico ainda pode estar subestimado.

Constata-se, assim, que neste ensaio à campo, foi possível tornar bem evidente as diferenças no requerimento em P entre as três espécies, fato esse que não foi observado em ensaio em vasos, em casa de vegetação (CORRÊA & HAAG, 1993).

No segundo corte, da mesma forma que ocorreu com as doses (TABELA 2), os níveis críticos de P no solo foram bastante reduzidos em relação ao primeiro, confirmando a menor exigência em P após o estabelecimento da pastagem. No caso da *B.brizantha*, embora não tenha sido possível estimar a dose crítica, verifica-se pelas equações da TABELA 1 que a tendência foi a mesma das outras duas espécies. Os dados sugerem, assim, níveis críticos de P distintos para as plantas forrageiras: um nível crítico mais alto para o estabelecimento e um nível crítico mais baixo para a manutenção.

GUSS (1988), em trabalho em vasos, com cinco Latossolos, com quatro espécies do gênero *Brachiaria*, também constatou uma diminuição do nível crítico de P para todas as espécies, do primeiro para o segundo corte.

Segundo o autor, há a necessidade de estudos para comprovar ou não a existência de níveis críticos de P distintos para as plantas forrageiras e o consequente desenvolvimento de metodologia para atendê-los.

#### 4. Absorção, uso e quociente de utilização do P

Como as três gramíneas mostraram respostas quadráticas às doses de P aplicadas, optou-se por comparar a eficiência das mesmas na ausência da adubação fosfatada e na dose onde ocorreria 80% do crescimento máximo, por estar próximo ao ótimo biológico. Os resultados estão nas TABELAS 6 e 7.

Verifica-se que, na ausência da adubação fosfatada (TABELA 6) e na condição de 80% da produção máxima (TABELA 7), a *B.decumbens* destaca-se como a mais eficiente na absorção e uso do P. No primeiro corte, na ausência da adubação fosfatada, esta espécie absorveu praticamente o dobro de P e produziu cerca de três vezes mais que as outras duas espécies. Na condição de 80% da produção máxima a *Brachiaria decumbens*, apresentou também uma eficiência de absorção e uso de P mais do que o dobro, em relação as outras duas espécies.

Essas características combinadas na *B.decumbens* de maior eficiência na absorção e uso de P, nativo ou aplicado, constatadas no ensaio à

TABELA 7 - Eficiência de absorção, uso e quociente de utilização do P das três gramíneas, nos dois cortes de avaliação, com a dose estimada para 80% da produção máxima de matéria seca (MS) da parte aérea.

Espécie	Eficiência de absorção <sup>1</sup>	Eficiência de uso <sup>2</sup>	Quociente de utilização <sup>3</sup>
1º Corte			
<i>B.decumbens</i>	71	11	1250
<i>B.brizantha</i>	38	34	770
<i>P.maximum</i>	25	24	1670
2º Corte			
<i>B.decumbens</i>	363	2	1112
<i>B.brizantha</i>	-	-	-
<i>P.maximum</i>	189	4	1251

1 - g de P absorvido por kg de P aplicado.

2 - g de P aplicado por kg de matéria seca produzida.

3 - kg de MS produzida por g de P presente na biomassa.

campo, explicam a baixa exigência e a boa adaptação dessa espécie aos solos de cerrado de baixa fertilidade, mesmo com o uso mínimo de fertilizantes fosfatados.

Por outro lado, principalmente a baixa eficiência do *P.maximum*, e a baixa eficiência de uso e o baixo quociente de utilização do P da *Brachiaria brizantha*, explicam o maior requerimento em P e parte dos insucessos observados no estabelecimento dessas espécies, em solos de baixa fertilidade, sem a adequada adubação fosfatada.

No segundo corte, observa-se para a *Brachiaria decumbens* e o *Panicum maximum*, aumento acentuado na eficiência de absorção e uso do P, confirmando a menor dependência do P aplicado após o estabelecimento das plantas, e explicando a redução do nível crítico de P no solo, no segundo corte (TABELA 7).

### CONCLUSÕES

Existem diferenças de exigências em P para o estabelecimento das espécies estudadas, sendo a *Brachiaria decumbens* menos exigente que as demais e a *Brachiaria brizantha* a mais exigente.

Os níveis críticos de P na planta também

são variáveis com a espécie, sendo que a *B.brizantha* apresenta os maiores teores.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- COPE, J.T.; EVANS, C.E. Soil testing. *Advances in Soil Science*, New York, v.1, p.201-228, 1985.
- 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. *Scientia Agricola*, Piracicaba, v.50, n.1, p.99-110, 1993.
- COSTA, G.G.; MONNERAT, P.H.; GÔMIDE, J.A. Efeito de doses de fósforo sobre o crescimento e teor de fósforo de capim-jaraguá e capim-colômbio. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.12, p.1-10, 1983.
- FONSECA, D.M. Níveis críticos de P em amostras de solos para o estabelecimento de *Andropogon gayanus*, *Brachiaria decumbens* e *Hyparrhenia rufa*. Viçosa, 1987. 146p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.
- GUSS, A. Exigência de fósforo para o estabelecimento de gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais em solos com diferentes características físicas e químicas. Viçosa, 1988. 74p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa).

ITALIANO, E.C.; GOMIDE, J.A.; MONNERAT, P.H.

Doses e modalidades de aplicação de superfosfato simples na semeadura do capim-jaraguá. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.10, p.1-10, 1981.

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.

---

Trabalho entregue para publicação em 06.05.92  
Trabalho aprovado para publicação em 01.08.92