

FRAÇÕES DE FÓSFORO EM GRAMÍNEAS FORRAGEIRAS TROPICAIS SOB FONTES E DOSES DE FÓSFORO¹

Fractions of phosphorus in tropical forage grasses under sources and doses of phosphorus

Ívina Paula Almeida dos Santos², José Cardoso Pinto³, Antônio Eduardo Furtini Neto⁴,
Augusto Ramalho de Moraes⁵, Eduardo Eustáquio Mesquita⁶,
Dawson José Guimarães Faria⁷, Gudesteu Porto Rocha³

RESUMO

O experimento foi conduzido a campo com o objetivo de determinar as frações de fósforo (P) em gramíneas forrageiras tropicais, aos 35 dias de idade, sob fontes e doses de P. Foi utilizado o delineamento experimental em blocos ao acaso, com três repetições, com os tratamentos dispostos em um esquema de parcelas subdivididas, sendo alocadas nas parcelas as gramíneas (capim-coastcross, capim-florona e capim-quicuiu); nas subparcelas as fontes de P (Superfosfato Triplo, Fosfato Reativo, Arad e Fosfato Natural, Araxá) e nas subsubparcelas as doses de P (0, 40, 80 e 120 kg/ha de P₂O₅). As variáveis estudadas foram as frações de P, P total solúvel, P inorgânico e P orgânico. O capim-quicuiu apresentou maior (P<0,01) concentração de P inorgânico (322 µg/g) que o capim-coastcross (244 µg/g) e o capim-florona (235 µg/g). Entretanto, o capim-coastcross apresentou maior concentração de P total solúvel que os capins Florona e Quicuiu, observando-se valores de 589, 442 e 492 µg/g, respectivamente.

Termos para indexação: Capim-coastcross, capim-florona, capim-quicuiu, P inorgânico, P orgânico, P total solúvel.

ABSTRACT

The work was carried out with the objective to determinate fractions of phosphorus (P) in the tropical forage grasses, at 35 days of age, submitted to sources and doses of P. The experimental design was a randomized complete block, in split split plot scheme, with three repetitions, being allocated in the plot the grasses (coastcross bermudagrass, florona stargrass and kikuyu grass); in the subplot the sources of P (Triple superphosphate; Reactive phosphate, Arad and Nature phosphate, Araxa) and, in the subsubplot, the doses of P (0, 40, 80 and 120 kg/ha of P₂O₅). The studied variables were soluble total P- Pt, inorganic P- Pi and organic P- Po. The kikuyu grass shown lower (P<0.01) concentration of inorganic P (322 µg/g) that the coastcross bermudagrass (244 µg/g) and the florona stargrass (235 µg/g). However, the coastcross bermudagrass shown larger concentration of soluble total P than the florona stargrass and kikuyu grass, being observed values of 589, 442 and 492 µg/g, respectively.

Index terms: Coastcross bermudagrass, florona stargrass, kikuyu grass, organic P, inorganic P, soluble total P.

(Recebido para publicação em 27 de abril de 2004 e aprovado em 15 de agosto de 2005)

INTRODUÇÃO

As gramíneas forrageiras, principalmente em sistemas extensivos sob regime de pastejo, são a base alimentar da exploração da pecuária bovina. Entretanto, na maioria desses sistemas de produção verificam-se baixos índices de produtividade da pastagem e do animal, que são conseqüências de vários fatores, entre os quais se destacam o manejo como um todo e a fertilidade do solo, que é de grande relevância.

O fósforo (P) desempenha papel importante no crescimento do sistema radicular, bem como no perfilhamento das gramíneas, o que é fundamental para a

maior produtividade e persistência das forrageiras. Para Holford (1997), o P é o segundo elemento essencial mais limitante à produção agrícola, depois do nitrogênio (N). A “construção” da fertilidade do solo em P torna-se particularmente importante nos solos ácidos dos trópicos, uma vez que estes apresentam baixa disponibilidade natural e alta capacidade de adsorção e precipitação desse nutriente. Somado a esse fato, tem-se que a absorção de N pelas plantas é restringida pela deficiência de P (NOVAIS et al., 1985; NOVAIS & BARROS, 1997).

Para plantas perenes, como a maioria das forrageiras, verifica-se que teores críticos de P no solo e na planta

¹ Extraído da Tese de Doutorado apresentada pelo primeiro autor à Universidade Federal de Lavras/UFLA – Lavras, MG – Financiado pela FAPEMIG.

² Engenheiro Agrônomo, DSc. em Zootecnia – ivinapaulaa@yahoo.com.br

³ Professores do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras/UFLA – Cx. P. 3037 – 37200-000 – Lavras, MG – josecard@ufla.br; gudesteu@ufla.br

⁴ Professor do Departamento de Ciência do Solo da Universidade Federal de Lavras/UFLA – Cx. P. 3037 – 37200-000 – Lavras, MG – afurtini@ufla.br

⁵ Professor do Departamento de Ciências Exatas da Universidade Federal de Lavras/UFLA – Cx. P. 3037 – 37200-000 – Lavras, MG – armorais@ufla.br

⁶ Professor da Universidade Estadual do Oeste do Paraná/UNIOESTE – Marechal Cândido Rondon, PR – e-mesquita@bol.com.br

⁷ MSc. em Zootecnia pela Universidade Federal de Viçosa/UFV – Viçosa, MG.

diminuem acentuadamente com a idade das plantas (NOVAIS et al., 1982). Dessa forma, o manejo da adubação fosfatada pode constituir-se de uma adubação de implantação e outra de manutenção da produtividade (BARROS et al., 1996), suprimindo adequadamente a demanda das plantas ao longo do seu ciclo e obtendo produções desejáveis e estáveis no longo prazo. Por isso, Novais (1999) recomenda a aplicação localizada de parte da adubação fosfatada como uma fonte solúvel para atender a demanda inicial da planta e a outra parte como fonte de baixa solubilidade por ocasião do estabelecimento da pastagem, já que, segundo Barrow (1980), os fosfatos solúveis adicionados ao solo apresentam sua eficiência diminuída ao longo do tempo.

Dessa forma, nos últimos anos, o uso de fontes alternativas de P tem adquirido grande importância, basicamente em decorrência do custo elevado dos fertilizantes fosfatados solúveis e do aumento da oferta de fosfatos naturais de melhor eficiência agrônômica (CARAMORI, 2000). No entanto, pela lenta liberação do P dos fosfatos menos reativos, é de se esperar que estes sejam mais eficientes para cultivos de plantas perenes, como as forrageiras (LOBATO et al., 1986).

As variações nas concentrações de P também estão relacionadas com as condições que proporcionam maior ou menor acúmulo desse nutriente na planta, principalmente na forma inorgânica (Pi vacuolar), sem função metabólica imediata, em consequência de maior ou de menor disponibilidade do elemento no solo (BIELESKI, 1973). Se, por quaisquer circunstâncias, a quantidade de P absorvida for menor que a demanda pela célula, o Pi do vacúolo retorna ao citoplasma, atendendo a exigência metabólica da célula (BIELESKI & FERGUSON, 1983).

Por essas considerações, pode-se ver que a planta, à semelhança do solo, possui mecanismo regulatório capaz de tamponar internamente o P absorvido e, assim, manter o equilíbrio Pi vacuolar "Pi citoplasmático. Portanto, em situações que restringem a absorção de P, como em períodos secos, a planta tem no seu conteúdo de Pi vacuolar uma reserva de P capaz de ser mobilizada para manter seu ritmo de crescimento. Por outro lado, quando o ritmo de crescimento for lento e, portanto, a demanda de P for pequena, um aporte elevado deste à planta resultará em grande acúmulo de Pi vacuolar (BIELESKI & FERGUSON, 1983). Ainda, segundo esses autores, em termos quantitativos, em plantas bem nutridas em P, o Pi é a fração que mais contribui para o conteúdo total de P, geralmente com mais de 50% do P total. Portanto, de acordo Fabres et al. (1987), variações na concentração de Pi implicam

significativas variações na concentração de P total. Já a fração orgânica de P varia muito pouco com o "status" do nutriente na planta (LEE & RATCLIFFE, 1983).

Em virtude da introdução relativamente recente de cultivares e híbridos do gênero *Cynodon*, bem como da escassez de estudos morfofisiológicos e de análise de crescimento, entre outros aspectos, em espécies forrageiras tropicais são necessários estudos mais minuciosos destes materiais cultivados sob diversas condições de meio ambiente e de manejo, antes de serem utilizados. Além disso, o elevado custo dos adubos fosfatados solúveis tem incentivado a busca de alternativas que minimizem os custos de produção das culturas.

A espécie *Pennisetum clandestinum* Hochst ex Chiov, comumente conhecida como capim-quicuí, foi trazida para o Brasil em 1924 e logo considerada como de excepcional qualidade, tendo sido, nos primeiros anos de sua introdução, comparada em qualidade à alfafa (*Medicago sativa* L.) (ASSEF, 2001). Em alguns anos, a euforia da descoberta foi gradativamente dando lugar ao esquecimento, principalmente porque houve pouco interesse dos órgãos de pesquisas brasileiros em aprofundar os estudos sobre essa gramínea que se apresentou muito promissora.

Segundo Assef (2001), o mesmo não ocorreu em outros países como a África do Sul, Austrália e Nova Zelândia. Na Austrália, as pastagens de capim-quicuí são muito usadas, principalmente na produção de leite, em Queensland e em New South Wales.

Assim, objetivou-se, com o presente trabalho, determinar as concentrações das frações de P, P total solúvel, P inorgânico e P orgânico, na parte aérea das gramíneas capim-coastcross, capim-florona e capim-quicuí em função da aplicação de fontes e doses de P.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido a campo em área do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras - UFLA, Lavras, MG. A cidade de Lavras está situada a 21°14' de latitude sul e 40°00' de longitude oeste de Greenwich, a uma altitude média de 918,84 m, caracterizada por um clima do tipo Cwb, de acordo com a classificação internacional de Köppen, apresentando duas estações definidas: uma chuvosa, de outubro a março, e a outra seca, de abril a setembro. Apresenta temperatura média de 19,4°C, precipitação média anual de 1529,7 mm de lâmina d'água e com 76,2 % de umidade relativa do ar (BRASIL, 1992).

O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso, em um esquema de parcelas subsubdivididas, com três repetições, sendo distribuídas aleatoriamente nas parcelas as gramíneas [capim-coastcross - *Cynodon dactylon* (L.) Pers. cv. Coastal x *C. nlemfuensis* var. *robustus* Vanderyst, capim-florona - *C. nlemfuensis* var. *nlemfuensis* Vanderyst e capim-quicuío - *Pennisetum clandestinum* Hochst ex Chiov]; nas subparcelas as fontes de P [Superfosfato Triplo (ST); Fosfato Reativo, Arad (FR) e Fosfato Natural, Araxá (FN)] e nas subsubparcelas as doses de P (0, 40, 80 e 120 kg/ha de P_2O_5). O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho Distrófico Típico, textura argilosa com composição química, conforme visto na Tabela 1.

TABELA 1 – Atributos do solo da área experimental (0-20 cm).

Atributos	Valores
pH em água	5,4
P (mg/dm ³)	2,0
P-rem (mg/L)	7,5
K (mg/dm ³)	41,0
Ca ²⁺ (cmol _c /dm ³)	2,7
Mg ²⁺ (cmol _c /dm ³)	0,6
Al ³⁺ (cmol _c /dm ³)	0,1
V (%)	48,6

pH em água – Relação 1:2,5; P e K – Extrator Mehlich 1; V = Índice de Saturação de Bases; P-rem = P remanescente.

O plantio das gramíneas foi realizado em dezembro de 2000, por meio de mudas constituídas por dois estolões de 30 a 40 cm, distribuídos lado a lado nos sulcos. Nessa época foram aplicadas, no sulco de plantio, as doses de P das fontes pré-estabelecidas. Foram feitas avaliações concernentes a outros parâmetros nos dois anos consecutivos (outubro de 2001 a outubro de 2003). No período das águas (outubro a abril) de cada ano em estudo, os intervalos entre cortes foram fixados em 35 dias. No período seco (maio a setembro) foi efetuado apenas um corte com a finalidade de verificar a produção e o valor nutritivo da forragem produzida. No primeiro ano de avaliação foram feitos 6 cortes e no segundo ano, 5 cortes, totalizando 11 cortes. Decorridos dois anos após a implantação, no último corte do segundo ano, em abril de 2003, foram tomadas amostras de cada subsubparcela para

a realização do fracionamento do P. Vale ressaltar que após cada corte foi aplicado N e K em cobertura. Foram utilizadas doses de 150 e 120 kg/ha de K_2O e N, respectivamente, parceladas conforme o número de cortes.

Cada subsubparcela ocupou uma área de 4,0 m² (2,0 x 2,0 m) e foi separada das demais por corredores de 1,0 m. Cada subparcela ocupou 52,0 m² (4,0 x 13,0 m) e foi separada das demais por corredores de 2,0 m e cada parcela teve uma área de 156,0 m² (12,0 x 13,0 m). Os blocos foram formados por três parcelas que ocuparam 468,0 m² (12,0 x 39,0 m) cada uma e foram separados por corredores de 2,0 m.

A metodologia de fracionamento consistiu em tomar 500 mg do material vegetal fresco de cada subsubparcela e proceder o seu maceramento em 2 mL de HClO₄ 0,2 N a frio (2 a 4°C); centrifugar (centrífuga refrigerada a 2°C) a 10.000 rpm e recolher o sobrenadante; lavar o sedimento três vezes com 4 mL de HClO₄ 0,2 N; centrifugar novamente após cada lavagem e recolher o sobrenadante no mesmo frasco. Completou-se o volume para 25 mL, sendo todo processo conduzido a frio, de 2 a 4°C. Obteve-se, assim, o extrato para a determinação do P inorgânico (Pi). Desse mesmo extrato, 10 mL foram submetidos à digestão nitroperclórica, obtendo-se novo extrato. Neste segundo extrato, quantificou-se o P total solúvel (Pts). Pela diferença entre Pts e Pi, obteve-se o P orgânico (Po). As metodologias do fracionamento utilizadas foram a de Hogue et al. (1970) e Smille & Krotkov (1960) modificadas por Martinez (1992), citados por Fernandes (1999).

As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa Sisvar (FERREIRA, 2000) e conforme sugestões apresentadas por Pimentel-Gomes (2000) para os experimentos em parcelas subsubdivididas. Os dados das frações de P foram analisados por meio de análise de variância e regressão. Para os fatores gramíneas e fontes de P, as médias foram comparadas utilizando-se o teste de Tukey. Para o fator doses de P, ajustaram-se modelos de regressão que foram escolhidos com base na significância desses modelos utilizando o teste F com significância de até 5% de probabilidade e no coeficiente de determinação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As concentrações de fósforo total (Pt), P inorgânico (Pi) e P orgânico (Po) foram afetadas significativamente pelas gramíneas (G) e pelas interações doses de P (DP) x G, DP x fontes de P (FP) e DP x FP x G, sendo que as concentrações de Pt e Po também foram influenciadas pelas DP e pela interação FP x G.

De um modo geral, a concentração média de Pt e Po foram maiores no capim-coastcross, seguido do capim-

florona e do capim-quicuiu, observando-se valores médios de 589 e 344 $\mu\text{g/g}$, 442 e 214 $\mu\text{g/g}$ e 492 e 170 $\mu\text{g/g}$, respectivamente. Já para a concentração de Pi verificou-se maior valor para o capim-quicuiu em relação ao capim-coastcross e ao capim-florona, que foram semelhantes entre si, observando-se valores de 322, 244 e 235 $\mu\text{g/g}$ (Tabela 2). O capim-quicuiu, ao apresentar maior concentração de Pi e menor de Po, indica que acumula Pi como reserva, pois se observou que sem a aplicação de P, cerca de 58,3 % do P estavam na forma de Po e 41,7 %, na de Pi. Por outro lado, com a aplicação de 120 kg/ha de P_2O_5 verificou-se que 26 % do P estavam na forma de Po, enquanto 73%, na de Pi.

A facilidade de absorção de P pelas plantas está relacionada com fatores ligados ao solo e à própria planta. De acordo com Holford & Mattingly (1979), essa absorção de P é negativamente relacionada com a energia de ligação de P e com a capacidade tampão deste elemento no solo; além disso, segundo Fabres et al. (1987), a exigência metabólica de cada espécie ou cultivar também é um fator preponderante. Assim, como as gramíneas avaliadas nesse experimento foram cultivadas em um solo com mesmas características químicas e estruturais, as diferenças encontradas entre as mesmas quanto à concentração de Pi foram decorrentes da exigência metabólica de cada gramínea, observando-se, portanto, que o capim-quicuiu, provavelmente, seja mais exigente em P e os demais apresentem exigências semelhantes. Cecato et al. (2001), ao avaliarem vários atributos de seis cultivares do gênero *Cynodon*, observaram que as mesmas mostraram similaridades de reserva em situações de manejo, clima e solo semelhantes.

Segundo Bielecki (1973), o Pi é a forma de reserva de P na planta sem função metabólica imediata, em consequência de maior ou menor disponibilidade do elemento no solo. Assim, por ser o capim-quicuiu mais exigente, o mesmo acumulou maior quantidade de P para ser utilizada em situações adversas, como na estação seca, por exemplo. Neste período pôde-se observar maior teor de P na MS dessa gramínea.

Houve um aumento quadrático na concentração de Pt na forragem do capim-coastcross em função das doses de P, com valores máximos de 643 e 686 $\mu\text{g/g}$ nas doses 83,18 e 20,5 kg/ha de P_2O_5 e mínimo de 532 $\mu\text{g/g}$ na dose 36,87 kg/ha de P_2O_5 para as fontes ST, FN e FR, respectivamente (Figura 1). Para o capim-florona verificou-se aumento linear do Pt com as doses de P de ST e redução linear com FR. No entanto, para a fonte FN ocorreu aumento

a partir da dose 39,68 kg/ha de P_2O_5 (239 $\mu\text{g/g}$), chegando a 743 $\mu\text{g/g}$ na dose máxima (120 kg/ha de P_2O_5). Já para o capim-quicuiu houve redução linear com as doses tanto do ST como do FN e aumento com o FR.

Para o capim-coastcross observou-se aumento linear de Pi com as doses de P apenas na fonte FN (Figura 2). Já para o capim-florona houve aumento quadrático a partir da dose de 59,03 kg/ha de P_2O_5 na forma de ST, com concentração de Pi de 177 $\mu\text{g/g}$, chegando a 237 $\mu\text{g/g}$ na dose máxima (120 kg/ha de P_2O_5), não se verificando diferença entre as doses nas fontes FR e FN. Por outro lado, para o capim-quicuiu houve concentração máxima de Pi de 348 e 338 $\mu\text{g/g}$ nas doses de 75,75 e 56,0 kg/ha de P_2O_5 nas fontes ST e FN, pressupondo-se maior disponibilidade de P para as plantas adubadas com a fonte menos solúvel pois, segundo Bielecki (1973), o acúmulo de Pi na planta sem função metabólica imediata é consequência da maior ou menor disponibilidade do elemento no solo.

Como a coleta de amostras da forragem para fazer o fracionamento do P foi realizada no quarto e último corte do segundo ano de avaliação, provavelmente o P prontamente disponível das fontes mais solúveis já teria sido utilizado, enquanto a menos solúvel, por liberar o P mais lentamente, tenha proporcionado maior disponibilidade de P. Sanzonowicz et al. (1987), ao avaliarem o efeito residual da calagem e fontes de P em uma pastagem estabelecida em solo de cerrado, concluíram que a eficiência do FN foi baixa no início, mas foi aumentando com o passar do tempo.

Houve aumento quadrático da concentração de Po no capim-coastcross até o máximo de 398 e 472 $\mu\text{g/g}$ nas doses 85,5 e 20,62 kg/ha de P_2O_5 das fontes ST e FN, respectivamente, e incremento a partir da dose 22,5 kg/ha de P_2O_5 (301 $\mu\text{g/g}$) para o FR, chegando a 562 $\mu\text{g/g}$ na dose máxima de 120 kg/ha de P_2O_5 (Figura 3). Portanto, o FN proporcionou maior concentração de Po por kg de P_2O_5 aplicado, seguido pelo FR e ST. Para o capim-florona houve aumento linear na concentração de Po com as doses de P nas plantas adubadas com ST e quadrático a partir da dose 37,7 kg/ha de P_2O_5 (37 $\mu\text{g/g}$), até níveis de 510 $\mu\text{g/g}$ na dose máxima (120 kg/ha de P_2O_5) da fonte FN. Por outro lado, com o FR observou-se redução linear com as doses de P. Da mesma forma ocorreu com a concentração de Po no capim-quicuiu, em que se observou redução nas fontes ST e FN e aumento linear com FR.

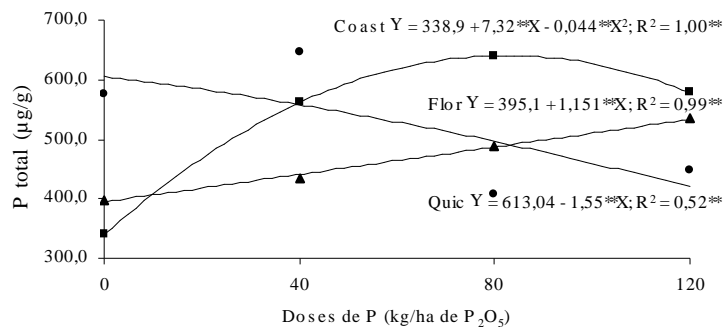
TABELA 2 – Valores médios da concentração de P total (Pt), P inorgânico (Pi) e P orgânico (Po) e a participação percentual do Pi e Po no Pt, na forragem das gramíneas Coastcross, Florona e Quicuiu, aos 35 dias de rebrota, em função das fontes e doses de P.

Doses de P (kg/ha de P ₂ O ₅)	Fontes de P ¹	Pt (µg/g)		
		Coastcross	Florona	Quicuiu
0	ST	339bB	398bB	576aA
	FR	601aA	517aA	584bA
	FN	679aA	398bB	576aA
40	ST	561aB	435bA	647aA
	FR	491aB	388abA	469bB
	FN	671aA	280bB	647aA
80	ST	640aA	489bA	408bA
	FR	652aA	430bA	461bA
	FN	604aA	425bA	442bA
120	ST	578aB	534abB	449bB
	FR	801aA	402cC	536bA
	FN	454bC	722aA	442bB
Média		589a	442c	492b
		Pi (µg/g)		
0	ST	240aA (70,8) ²	229aA (57,5)	240aB (41,7)
	FR	273abA (45,4)	237bA (45,8)	322aA (55,1)
	FN	232aA (34,2)	240aA (60,3)	276aAB (47,9)
40	ST	283bA (50,4)	194cB (44,6)	424aA (65,5)
	FR	220bA (44,8)	246bA (63,4)	335aB (71,4)
	FN	176bA (26,2)	163bB (58,2)	346aB (53,5)
80	ST	276aA (43,1)	258bAB (63,2)	306aA (75,0)
	FR	219bA (33,6)	207bB (48,1)	331aA (71,8)
	FN	283aA (46,8)	269aA (63,3)	327aA (73,9)
120	ST	248bA (42,9)	240bA (44,9)	330aAB (73,5)
	FR	246bA (30,7)	268bA (66,7)	348aA (64,9)
	FN	291aA (64,1)	266aA (36,8)	276aB (62,4)
Média		244b (41,4)	235b (53,2)	322a (65,4)
		Po (µg/g)		
0	ST	98bC (29,2)	169bB (42,5)	336aA (58,3)
	FR	328aB (54,6)	280aA (54,2)	262aA (44,9)
	FN	447aA (65,8)	142cB (39,7)	287bA (52,1)
40	ST	333aB (49,6)	240abA (55,4)	223bA (34,5)
	FR	270aB (55,2)	142bB (36,6)	133bB (28,6)
	FN	495aA (73,8)	117cC (41,8)	278bA (46,5)
80	ST	364aAB (56,9)	231aA (36,8)	102bA (25,0)
	FR	433aA (66,4)	222bB (51,9)	129bA (28,2)
	FN	322aB (53,2)	155bB (36,7)	115bA (26,1)
120	ST	330aB (57,5)	294aB (55,1)	89bB (26,5)
	FR	555aA (69,3)	134bC (33,3)	188bA (35,1)
	FN	162bC (35,9)	456aA (63,2)	166bAB (37,6)
Média		344a (58,6)	214b (46,8)	170c (34,6)

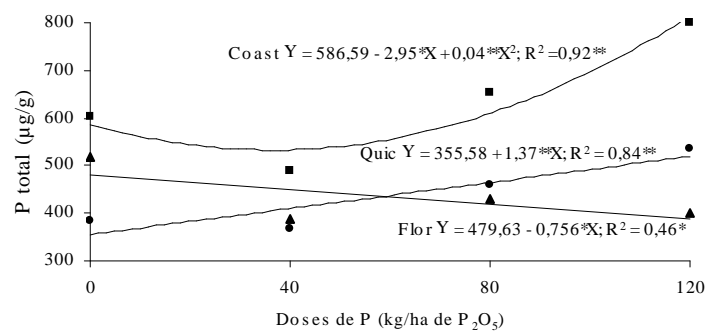
Médias seguidas por letras diferentes, minúsculas nas linhas (entre gramíneas) e maiúsculas nas colunas (entre fontes de P e dentro de cada dose de P) diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,01). ¹ ST = Superfosfato Triplo; FR = Fosfato Reativo (Fosfato Arad); FN = Fosfato Natural (Fosfato de Araxá).

² Os valores entre parênteses referem-se à participação porcentual do Pi e Po no Pt.

a) Superfosfato Triplo



b) Fosfato Reativo



c) Fosfato Natural

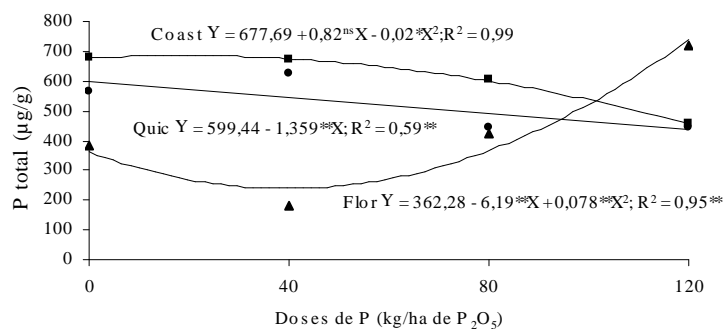
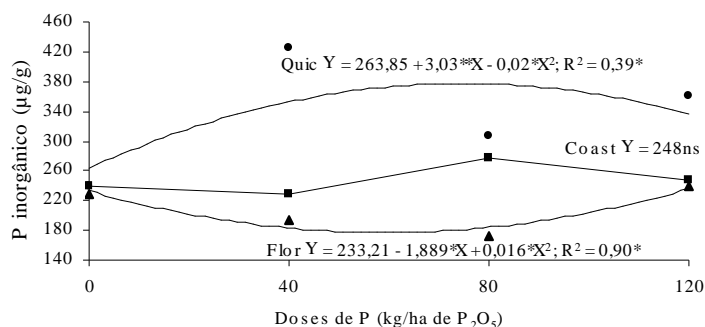
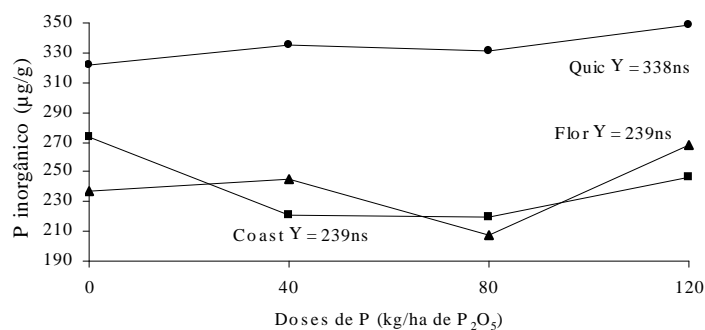


FIGURA 1 – Concentração de P total na forragem das gramíneas Coastcross (Coast), Florona (Flor) e Quicuío (Quic), aos 35 dias de rebrota, em função das doses de P, nas fontes de P [a) Superfosfato Triplo, b) Fosfato Reativo e c) Fosfato Natural]. * significativo a 5%; ** significativo a 1%.

a) Superfosfato Triplo



b) Fosfato Reativo



c) Fosfato Natural

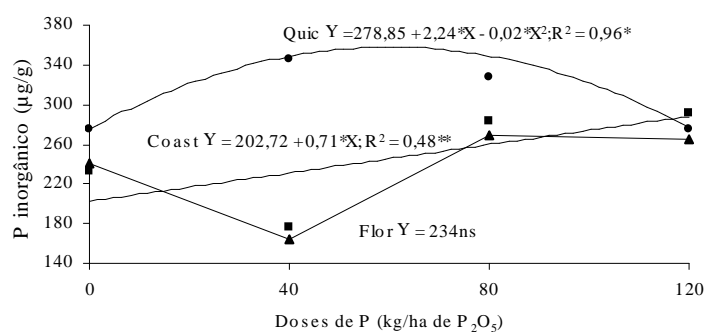
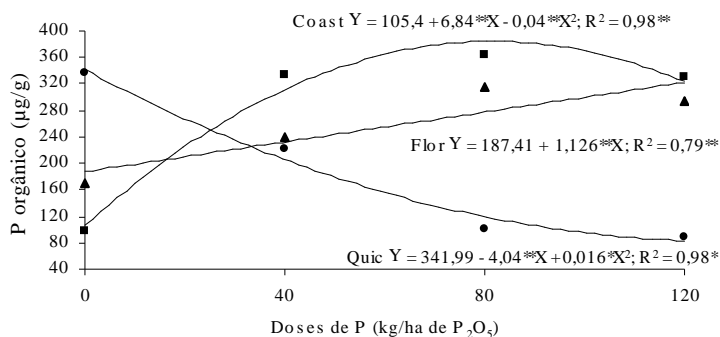
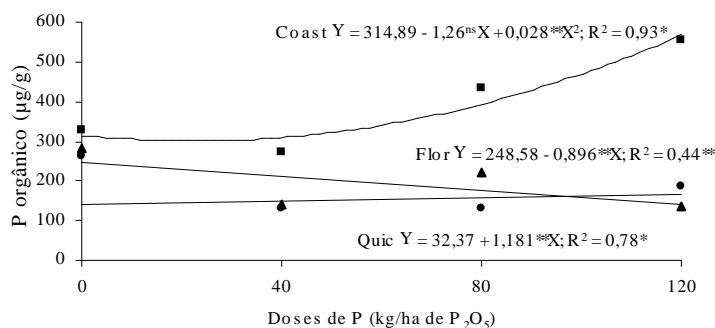


FIGURA 2 – Concentração de P inorgânico na forragem das gramíneas Coastcross (Coast), Florona (Flor) e Quicuiu (Quic), aos 35 dias de rebrota, em função das doses de P, nas fontes de P [a) Superfosfato Triplo, b) Fosfato Reativo e c) Fosfato Natural]. * significativo a 5%; ** significativo a 1%; ns não-significativo: equação representada pelo valor médio.

a) Superfosfato Triplo



b) Fosfato Reativo



c) Fosfato Natural

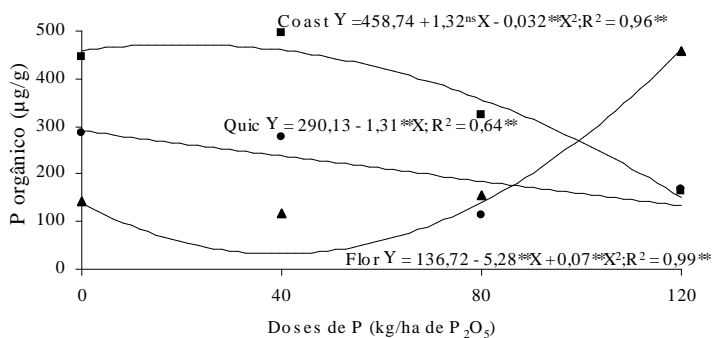


FIGURA 3 – Concentração de P orgânico na forragem das gramíneas Coastcross (Coast), Florona (Flor) e Quicuío (Quic), aos 35 dias de rebrota, em função das doses de P, nas fontes de P [a) Superfosfato Triplo, b) Fosfato Reativo e c) Fosfato Natural]. * significativo a 5%; ** significativo a 1%; ^{ns} não-significativo.

Yupanqui (1997) constatou significativa influência das características do solo e das doses de P adicionadas sobre as frações de P no terceiro trifólio superior da alfafa (*Medicago sativa* L.). Ainda segundo o autor, a fração orgânica apresentou pequena variação com as doses de P e com a capacidade tampão de fosfato, ao passo que os teores de Pi aumentaram diretamente com as doses e inversamente com o fator capacidade.

No presente estudo, verificou-se maior contribuição do Pi para as gramíneas, com exceção do capim-coastcross, em relação ao Po, para o Pt (Tabela 2). Segundo Bieleski & Ferguson (1983), em termos quantitativos, em plantas bem nutridas em P, o Pi é a fração que mais contribui para o conteúdo de Pt, geralmente com mais de 50 %. Portanto, variações na concentração de Pi implicam em significativas variações na concentração de Pt.

CONCLUSÕES

O capim-quicuiu apresenta maior P inorgânico, enquanto o capim-coastcross e capim-florona não diferem entre si. No entanto, o capim-coastcross apresenta maior concentração de P total solúvel.

O capim-quicuiu acumula mais P como reserva que os capins Coastcross e Florona.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSEF, L. C. *Pennisetum clandestinum*, gramínea pouco estudada no Brasil. **Boletim da Indústria Animal**, Nova Odessa, v. 28, n. 2, p. 215-229, 2001.
- BARROS, N. F.; NEVES, J. C. L.; NOVAIS, R. F.; PEREIRA, P. R. G. Manejo nutricional de plantas perenes. In: ALVAREZ, V. H.; FONTES, L. E. F.; FONTES, M. P. F. (Eds.). **O solo nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentado**. Viçosa: SBCS/UFV/DPS, 1996. p. 615-645.
- BARROW, N. J. Evaluation and utilization of residual phosphorus in soils. In: KASANEH, F. E.; SAMPLE, E. C.; KAMPRATH, E. J. **The role of phosphorus in agriculture**. Madison: American Society of Agronomy, 1980. p. 333-359.
- BIELESKI, R. L. Phosphate pools, phosphate transport and phosphate availability. **Annual Review of Plant Physiology**, Palo Alto, v. 24, p. 225-252, 1973.
- BIELESKI, R. L.; FERGUSON, J. B. Physiology and metabolism of phosphate and its compounds. In: PIRSON, A.; ZIMMERMANN, M. H. **Encyclopedia of plant physiology: inorganic plant nutrition**. Berlin: Springer Verlag, 1983. p. 422-449. (New series, 15A).
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Normais Climatológicas 1961-1990**. Brasília, DF, 1992. 84 p.
- CARAMORI, T. B. A. **Acúmulo de fósforo e crescimento de Tanzânia-1 em função de níveis de fósforo e calagem, em dois latossolos de Dourados-MS**. 2000. 62 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Dourados, 2000.
- CECATO, U.; SANTOS, G. T.; MACHADO, M. A.; GOMES, L. H.; DAMACENO, J. C.; JOBIM, C. C.; RIBAS, N. P.; MIRA, R. T.; CANO, C. C. P. Avaliação de cultivares do gênero *Cynodon* com e sem nitrogênio. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 23, n. 4, p. 781-788, ago. 2001.
- FABRES, A. S.; NOVAIS, R. F.; NEVES, J. C. L.; BARROS, N. F.; CORDEIRO, A. T. Níveis críticos de diferentes frações de fósforo em plantas de alface cultivadas em diferentes solos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 11, n. 1, p. 51-57, jan./abr. 1987.
- FERNANDES, L. A. **Formas de alumínio, de fósforo e fosfatase ácida em solos de várzea cultivados com feijoeiro: influência de calagem e fósforo**. 1999. 111 p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1999.
- FERREIRA, D. F. **SISVAR – Sistema de Análise de Variância para Dados Balanceados**. Lavras: UFLA/DEX, 2000.
- HOLFORD, I. C. R. Soil phosphorus: its measurement, and its uptake by plants. **Australian Journal of Soil Research**, Melbourne, v. 35, n. 2, p. 227-239, 1997.
- HOLFORD, I. C. R.; MATTINGLY, G. E. G. Effects of phosphate buffering on the of labile phosphate by soil test. **Australian Journal of Soil Research**, Melbourne, v. 17, n. 4, p. 377-380, Dec. 1979.
- LEE, R. B.; RATCLIFFE, R. G. Phosphorus nutrition and the intracellular distribution of inorganic phosphate in pea root tips: a quantitative study using ³¹P-NMR. **Journal of Experimental Botany**, London, v. 34, n. 146, p. 1222-1244, 1983.

- LOBATO, E.; KORNELIUS, E.; SANZONOWICZ, C. Adubação fosfatada em pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE CALAGEM E ADUBAÇÃO DE PASTAGENS, 1., 1986, Nova Odessa. **Anais...** Piracicaba: Potafos, 1986. p. 145-174.
- NOVAIS, R. F. Utilização de fosfatos naturais de baixa reatividade. In: COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação.** Viçosa, 1999. p. 62-64.
- NOVAIS, R. F.; BARROS, N. F. Sustainable agriculture and forestry production systems on acid soils: phosphorus as a case-study. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON PLANT-SOIL INTERACTIONS AT LOW pH, 4., 1997, Belo Horizonte. **Proceedings...** Belo Horizonte: BSSS, 1997. p. 39-51.
- NOVAIS, R. F.; BARROS, N. F.; NEVES, J. C. L.; COUTO, C. Níveis críticos de fósforo no solo para o eucalipto. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 6, n. 1, p. 29-37, jan./jun. 1982.
- NOVAIS, R. F.; FERREIRA, R. P.; NEVES, J. C. L.; BARROS, N. F. Absorção de fósforo e crescimento do milho com sistema radicular parcialmente exposto a fontes de fósforo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 7, p. 749-754, jul. 1985.
- PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental.** 14. ed. Piracicaba: ESALQ/USP, 2000. 477 p.
- SANZONOWICZ, C.; LOBATO, E.; GOEDERT, W. J. Efeito residual da calagem e de fontes de fósforo numa pastagem estabelecida em solo de cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 3, p. 233-243, mar. 1987.
- YUPANQUI, F. F. R. **Nutrição fosfatada e fotossíntese no sistema simbiótico *Medicago sativa* – *Rhizobium meliloti* em solos com diferentes disponibilidades de fósforo.** 1997. 124 f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1997.