

FONTES, DOSES E MODOS DE APLICAÇÃO DE FÓSFORO NA RECUPERAÇÃO DE PASTAGEM CÔM BRACHIARIA

Sources, doses, and application method of phosphorus in the recovery of brachiaria pasture

Alfredo Yuji Ieiri¹, Regina Maria Quintão Lana²,
Gaspar Henrique Korndörfer², Hamilton Seron Pereira³

RESUMO

Objetivando-se avaliar diferentes fontes, doses e métodos de aplicação de fósforo na recuperação da *Brachiaria decumbens*, um experimento foi conduzido na Fazenda Caminho das Pedras, município de Uberlândia-MG, em Latossolo Vermelho distrófico, textura média, entre novembro de 2003 e abril de 2004. Os tratamentos constaram de três fontes de fósforo (Superfosfato Triplo, Termofosfato magnésiano e hiperfosfato de Gafsa) nas dosagens de 0; 50; 100 e 150 kg ha⁻¹ de P₂O₅, com manejo incorporado e não incorporado, em três repetições, no delineamento de blocos casualizados. Foram utilizadas parcelas de 2,0 x 5,0 m, as quais foram adubadas uniformemente com 330 kg ha⁻¹ de N e 220 kg ha⁻¹ K₂O, na forma de uréia + sulfato de amônio e cloreto de potássio, respectivamente. Foi avaliada a produtividade da *Brachiaria* em três cortes da parte aérea, em um intervalo de 30 dias entre os cortes. A aplicação de fósforo com diferentes fontes e doses promoveu incremento na produtividade da *Brachiaria*, porém não houve diferença comparando-se os métodos de aplicação. A maior resposta foi obtida com 150 kg ha⁻¹ de P₂O₅, na forma de superfosfato triplo com produtividade média de 2997 kg ha⁻¹ de MS por corte, e a menor produtividade ocorreu no tratamento com 50 kg ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de hiperfosfato de Gafsa. Houve aumento na porcentagem do fósforo foliar e do fósforo no solo, com aumento da dose em todas as fontes, em ambos extratores. Na avaliação dos extratores, o Mehlich-1 apresentou maior extração na fonte hiperfosfato de Gafsa, contrariando os resultados de produção.

Termos para indexação: Adubação fosfatada, pastagem degradada, fosfatos.

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate different sources, doses and methods of phosphorus application in the recovery of *Brachiaria decumbens*. An experiment was installed on the "Caminho das Pedras" Farm, in Uberlândia-MG, in Acrustox soil, medium texture, between November 2003 and April 2004. The treatments were three phosphorus sources (Triple Superphosphate, magnesium Thermophosphate and Gafsa hiperphosphate) in the doses of 0; 50; 100, and 150 kg ha⁻¹ of P₂O₅, incorporating or not incorporating, in three repetitions, in a randomized blocks experimental design. The plots were of 2.0 x 5.0 m, that were fertilizer evenly with 330 kg ha⁻¹ of N and 220 kg ha⁻¹ K₂O, using urea + ammonium sulphate and potassium chloride, respectively as fertilizer sources. The productivity of *Brachiaria* was evaluated in three cuts of the shoot, in an interval of 30 days between cuts. Phosphorus application with different sources and doses promoted increment in the dry matter production of *Brachiaria*, however, there was no significant difference in production between application methods. The greatest dry matter productivity was obtained with 150 kg ha⁻¹ of P₂O₅ using triple superphosphate with an average productivity of 2997 kg ha⁻¹ of dry matter per cut. The smallest productivity was obtained applying 50 kg ha⁻¹ of P₂O₅ using the Gafsa hiperphosphate. With increased phosphorus doses, to all the sources, there was increased phosphorus in the leaf and in the soil, to both extractors. In the extractors evaluation, Mehlich-1 presented highest extraction for the source Gafsa hiperphosphate, not corroborating with the production results.

Index terms: Phosphate fertilizer, degraded pasture, phosphates.

(Recebido em 26 de fevereiro de 2008 e aprovado em 7 de maio de 2009)

INTRODUÇÃO

O Brasil apresenta características climáticas que favorecem a exploração de forragens com enorme potencial de produção de biomassa com 20% do território nacional ocupado por plantas forrageiras, ou seja, aproximadamente 180 milhões de hectares. Apesar de possuir o maior rebanho comercial do mundo, na ordem de 160 milhões de cabeças, a produção de bovinos é caracterizada como uma situação

de exploração extrativista, onde as pastagens são conduzidas em solos de baixa fertilidade natural não havendo a restituição dos nutrientes extraídos pelas forrageiras, levando a uma condição de degradação.

A degradação das pastagens tem sido um grande problema para a pecuária brasileira, desenvolvida basicamente em pasto. Estima-se que 80% dos 50 a 60 milhões de hectares de pastagens cultivadas no Brasil

¹Universidade Federal de Uberlândia/UFU – Campus Umuarama – Uberlândia, MG

²Universidade Federal de Uberlândia/UFU – Instituto de Ciência Agrárias/ICIAG – Uberlândia, MG

³Universidade Federal de Goiás/UFG – Campus Jataí – Centro de Ciências Agrárias e Biológicas – Rodovia BR 364 – Km 192 – 75800-000 – Jataí, GO – hseron@uol.com.br

Central encontram-se em algum estado de degradação, ou seja, em processo evolutivo de perda de vigor, sem possibilidade de recuperação natural e incapazes de sustentar os níveis de produção e qualidade exigido pelos animais, bem como de superar os efeitos nocivos de pragas, doenças e plantas invasoras. Essa degradação é consequência de vários fatores que atuam isoladamente ou em conjunto, como, preparo incorreto do solo, escolha errada da espécie forrageira, uso de sementes de baixa qualidade, má formação inicial, manejo inadequado e, principalmente, em razão da não reposição dos nutrientes perdidos no processo produtivo, por exportação no corpo dos animais, erosão, lixiviação e volatilização ao longo dos anos (Peron & Evangelista, 2004).

Os capins do gênero *Brachiaria* desempenham um papel importante na produção de carne e leite no Brasil, por viabilizarem a pecuária em solos ácidos e fracos, predominantes nos cerrados. A maioria das espécies de gramíneas desse gênero que são utilizadas no Brasil possui sua origem na África Tropical, apesar de existirem ocorrências de espécies nativas (Silva, 1995).

Considerando que o fósforo desempenha importante papel no desenvolvimento radicular e no perfilhamento das gramíneas, a sua deficiência passa a limitar a capacidade produtiva das pastagens. Um dos maiores problemas no estabelecimento e na manutenção de pastagens nos latossolos brasileiros reside nos níveis extremamente baixos de fósforo disponível e total. Além da grande deficiência desse elemento em nossos solos, acrescenta-se a alta capacidade de adsorção do fósforo em consequência da acidez e altos teores de óxidos de ferro e de alumínio (Macedo, 2004). Nessa situação, a adubação fosfatada é fundamental, independente do sistema de exploração, seja extensivo ou intensivo, para que esse elemento não seja limitante na resposta da planta forrageira, principalmente quando são aplicados níveis elevados de nitrogênio.

Alguns pesquisadores estudaram a combinação da adubação de fósforo associado com o nitrogênio no capim já estabelecido e constataram o efeito da adubação fosfatada na resposta da adubação nitrogenada (Ferrari Neto et al., 1994; Oliveira et al., 2003). Também, é motivo de discussão em sistemas intensivos de produção, a eficiência da adubação fosfatada em cobertura em pastagens estabelecidas, dada a baixa mobilidade do P no solo (Canto et al., 2003). Em um Latossolo Vermelho Amarelo distrófico de textura argilosa de Viçosa-MG, Moreira et al. (2006) estudaram a forma de aplicação mais eficiente da adubação fosfatada em pastagem de capim-elefante. Compararam-se doses de fósforo (0, 60, 120, 200 e 300 kg/ha de P_2O_5), em duas formas de aplicação (em sulco e a lanço sobre o sulco

incorporado). Nos resultados de produção de MS, após um período de dois anos, apresentou-se uma superioridade dos tratamentos com incorporação sobre o sulco em relação ao tratamento no sulco, independente da dose de fósforo. Existem várias alternativas propostas para aplicação de fósforo em pastagens, porém, a recuperação de pastagens através do manejo correto da fisiologia da planta e da fertilidade do solo tem proporcionado os melhores resultados.

Objetivou-se, no presente trabalho, avaliar diferentes fontes, doses e modo de aplicação de fósforo, quanto à solubilidade, efeito residual, disponibilidade em aplicações superficiais e incorporadas, bem como o potencial de produção, durante o processo de recuperação de uma pastagem degradada de *Brachiaria decumbens* Stapf.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em solo fase cerrado, localizada no município de Uberlândia-MG, no período de setembro de 2003 a dezembro de 2004. A propriedade onde foi instalado o experimento, está localizada nas proximidades de Uberlândia com altitude média de 800 m, a 18°51'58,8" de latitude S e 48°33'0,68" de longitude W. A área utilizada é uma pastagem de exploração extensiva de pecuária de corte, estabelecida com *Brachiaria decumbens* Stapf. cv. Basilisk possuindo aproximadamente 10 anos de implantação, sendo que, durante todos estes anos não houve qualquer tipo de correção do solo e adubação de restituição.

O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho distrófico textura média (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa, 1999). Antes da instalação do experimento, foram coletadas amostras nas camadas de 0 a 10 cm de profundidade, cujos resultados são: pH_{H_2O} : 6,5, matéria orgânica: 2,0, $P_{(Mehlich-1)}$: 2,8 mg dm^{-3} , K^+ : 0,8 mmol dm^{-3} , Ca^{2+} : 1,1 mmol dm^{-3} , Mg^{2+} : 0,4 mmol dm^{-3} , H+Al: 1,7 mmol dm^{-3} , areia: 818 g kg^{-1} , silte: 12 g kg^{-1} , e argila: 170 g kg^{-1} .

O experimento foi instalado segundo o delineamento experimental de blocos casualizados com três repetições em esquema fatorial 3x4x2, sendo 3 fontes de fósforo (Superfosfato Triplo, Termofosfato Magnésiano e hiperfosfato de Gafsa), 4 doses de fósforo (0, 50, 100 e 150 kg ha^{-1} P_2O_5), dois tipos de manejo, ou seja, o fósforo aplicado superficialmente e incorporado com gradagem à aproximadamente 10 cm de profundidade e o fósforo aplicado superficialmente sem incorporação, perfazendo um total de 3 blocos e 72 parcelas, com área total de 10 m^2 por parcela. As doses dos fertilizantes foram calculadas com base no teor de P_2O_5 total de cada fonte aplicada, e os

teores de cálcio e magnésio foram calibrados com a adição de óxido de magnésio e óxido de cálcio, nas fontes carentes desses elementos.

Foram aplicados durante a condução do experimento, 330 kg ha⁻¹ N e 220 kg ha⁻¹ de K₂O (cloreto de potássio), sendo que a primeira aplicação em novembro do ano de 2003 com 50 kg ha⁻¹ de N (uréia) e 40 kg ha⁻¹ de K₂O. As aplicações posteriores de N foram com sulfato de amônio parceladas com KCl, nas seguintes quantidades e épocas: 70 kg ha⁻¹ de N e 70 kg ha⁻¹ de K₂O em dezembro de 2003, e em 2004, as aplicações foram de 70 kg ha⁻¹ de N e 60 kg ha⁻¹ de K₂O em fevereiro, 70 kg ha⁻¹ de N e 60 kg ha⁻¹ de K₂O em março e 70 kg ha⁻¹ de N em abril.

Foram realizadas duas amostragens de solo, utilizando a sonda coletora, nas profundidades de 0 a 10 e 10 a 20 cm, sendo a primeira logo após o primeiro corte, no final do mês de janeiro de 2004, e a segunda após o terceiro corte, em abril de 2004.

As análises do fósforo foram realizadas usando duas soluções extratoras: Mehlich-1 (H₂SO₄ 0,025 mol dm⁻³ e HCl 0,05 mol dm⁻³) (Embrapa, 1997) e P-resina (Raij, 2001).

Foram realizadas três coletas da parte aérea da gramínea, sendo o primeiro corte efetuado aos 75 dias após a aplicação das fontes de fósforo, em fevereiro de 2004. O segundo corte, realizado aos 30 dias após o primeiro corte em março de 2004 e o terceiro, aos 30 dias após o segundo, em abril de 2004. As amostras da massa de forragem foram obtidas em cortes realizados à uma altura de 15 cm acima da superfície do solo, delimitados por uma grade de dimensões de 30 x 60 cm e 15 cm de altura, sendo que, em cada parcela, foram realizados dois cortes simultâneos, e agrupadas as duas massas de forragem em uma só amostra. Após cada corte, as parcelas foram todas niveladas em 15 cm, com uma roçadeira motorizada costal com a retirada do material cortado. O material coletado foi acondicionado em sacos de papel e

pesado para a obtenção da massa verde. Após a pesagem, todo o material foi encaminhado para o laboratório de análises de solos da Universidade Federal de Uberlândia, para secagem, determinação de matéria seca (MS) e determinação dos teores de nutrientes nas folhas, segundo metodologia descrita por Silva (1999).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pelos resultados apresentam-se efeitos das diferentes fontes de fósforo sobre a produtividade de MS da parte aérea (Tabela 1), onde, para doses até 50 kg ha⁻¹ de P₂O₅ não houve diferença na produtividade entre as fontes, mas na aplicação de 100 kg ha⁻¹ de P₂O₅ o termofosfato magnésiano e o superfosfato triplo não diferiram entre si na produtividade de MS, porém foram superiores na produtividade, quando comparado ao hiperfosfato de Gafsa. Para uma aplicação de 150 kg ha⁻¹ de P₂O₅ o superfosfato triplo proporcionou uma maior produtividade de MS, mas diferindo em produtividade apenas do hiperfosfato de Gafsa com menor produtividade.

Resultados semelhantes foram obtidos por Couto et al. (1985), em que semearam *Andropogon gayanus* Kunth. com o objetivo de avaliar fosfato natural de Araxá, termofosfato magnésiano e superfosfato triplo aplicados em Latossolo Vermelho Escuro, argiloso, de cerrado, e verificaram que a maior produção de MS foi com a dose de 105 kg ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de superfosfato triplo, não diferindo estatisticamente do termofosfato magnésiano. Em aplicações com baixas dosagens de fósforo no processo de recuperação de uma pastagem degradada, a resposta do capim é muito lenta, ocasionando baixas produtividades, mesmo utilizando diferentes fontes de fósforo. O superfosfato triplo promove um maior incremento em relação às outras fontes utilizadas, devido à sua alta solubilidade em água, fornecendo maiores quantidades de fósforo à planta nos primeiros dias, em relação às fontes solúveis em ácido cítrico.

Tabela 1 – Valores médios da produtividade de matéria seca da parte aérea, para as fontes de fósforo dentro de em cada dose.

Fontes de fósforo	Doses de P ₂ O ₅ (kg ha ⁻¹)				Médias
	0	50	100	150	
	kg ha ⁻¹ de Ms				
Termofosfato	1641,2 a	2250,5 a	2674,9 b	2598,8 ab	2291,4 b
Hiperfosfato	1609,5 a	2037,6 a	2237,1 a	2185,7 a	2017,5 a
Superfosfato triplo	1572,0 a	2152,0 a	2886,3 b	2997,4 b	2401,9 b
Médias	1607,6	2146,7	2599,4	2594,0	

Médias seguidas por diferentes letras minúsculas, na coluna, diferem entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

Em trabalhos realizados no estado de São Paulo, Werner et al. (1968) testaram várias fontes de fósforo em pastagem de capim pangola. Observou-se que o pasto adubado com fósforo prontamente solúvel produziu grandes quantidades no 1º ano, cessando praticamente de reagir no 2º e 3º anos, ao passo que os que receberam fosfatos de rocha, menos solúveis, só começaram a reagir no 2º, acentuando seus efeitos no 3º ano. Em um experimento realizado por Costa et al. (2008) onde foram testadas diferentes fontes de fósforo, aplicadas em amostras de Latossolo Vermelho distroférrico (LVdf) e de Neossolo Quartzarênico (NQ) utilizando a *Brachiaria brizanta* cv. Marandu como planta indicadora, verificou-se que, a produção total de matéria seca e o acúmulo total de P, foram mais eficientes nos tratamentos com as fontes de maior solubilidade, como o superfosfato triplo, fosfato natural reativo e a mistura entre eles, principalmente no primeiro, terceiro e quarto cortes no LVdf e em todos os cortes no NQ.

Em interações entre as doses de fósforo e as fontes de fósforo, conclui-se que, para as fontes hiperfosfato de

Gafsa ($Y = 1608,42 + 11,048x - 0,05x^2$ $R^2=0,99^{**}$) e termofosfato magnésiano ($Y = 1625,46 + 16,87x - 0,07x^2$ $R^2=0,99^{**}$), a equação quadrática foi a que melhor se ajustou aos dados de produtividade de MS, sendo que a produtividade máxima foi obtida para as doses de 115 e 123 kg ha⁻¹, para o hiperfosfato de Gafsa e termofosfato magnésiano respectivamente. Já para o superfosfato triplo a equação linear ($Y = 1650,35 + 10,02x$ $R^2=0,94^{**}$) foi a que melhor se ajustou aos dados de produtividade de MS, sugerindo que a produtividade máxima seria atingida com doses maiores que 150 kg ha⁻¹.

Observando-se a Figura 1, percebe-se que, quando utilizou-se o superfosfato triplo incorporado ao solo obteve-se um aumento médio de 14,6 kg ha⁻¹ de MS kg⁻¹ de P aplicado, já quando não houve incorporação o acréscimo foi de 15,7 kg ha⁻¹ de MS. Na utilização do termofosfato magnésiano como fonte de fósforo, a não incorporação do mesmo também mostrou-se superior, sendo que, para cada kg de P aplicado, a MS aumentou 13,7 kg, enquanto que com a incorporação ela aumentou 11,4 kg.

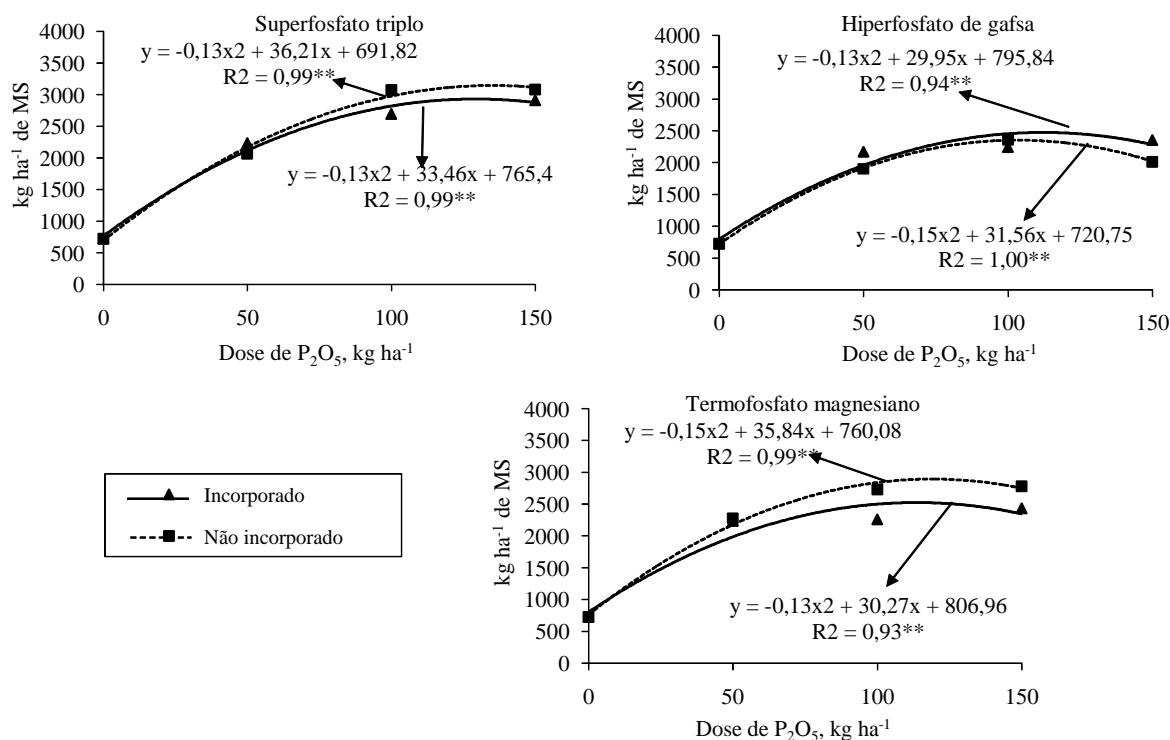


Figura 1 – Produtividade média (três cortes) da matéria seca (MS) da *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk, sob diferentes doses de P e tipo de manejo.

* = significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

⁴ * = significativo a 5% de probabilidade pelo teste F

Quando utilizou-se o hiperfosfato de Gafsa como fonte de fósforo a incorporação mostrou-se superior, sendo que, para cada quilo de fósforo aplicado, a produção de MS aumentou 10,9 kg, já na aplicação superficial essa aumentou 8,6 kg. Isso mostra que, para fontes de menor solubilidade, a incorporação resultou em uma resposta mais positiva, pois há uma maior reatividade do fertilizante com o solo, disponibilizando mais fósforo em um menor período de tempo.

Sobre o acúmulo de fósforo na parte aérea, na dose de 50 kg ha⁻¹ já houve diferenças significativas entre as fontes (Tabela 2). O superfosfato triplo proporcionou um acúmulo superior de fósforo e o hiperfosfato de Gafsa proporcionou o menor acúmulo de fósforo na parte aérea, e essa relação se manteve nas doses subsequentes e na média.

Pelas interações das doses de fósforo com as fontes de fósforo, conclui-se que, para as três fontes consideradas a equação linear foi a que melhor se ajustou aos dados de acúmulo de fósforo na parte aérea ($Y = 1,28 + 0,0024x$ R²=0,92* para o hiperfosfato de Gafsa, $Y = 1,32 + 0,0077x$ R²=0,95* para o superfosfato triplo e $Y = 1,41 + 0,0037x$ R²=0,97* para o termofosfato magnésiano), sugerindo um aumento contínuo no acúmulo desse nutriente em função das doses aplicadas. Quanto ao tipo de manejo não foram verificadas diferenças significativas no teor fósforo na MS da parte aérea.

Quanto ao fósforo obtido no solo, nos resultados ressalta-se que o termofosfato magnésiano proporcionou um maior teor médio de fósforo no solo, quando utilizado o extrator resina, não diferindo do superfosfato triplo. O hiperfosfato de Gafsa proporcionou um menor teor médio de fósforo no solo, porém não diferiu do superfosfato triplo (Tabela 3). Com relação ao extrator Mehlich - 1, o hiperfosfato de Gafsa foi o que proporcionou o maior teor médio desse elemento no solo, seguido do termofosfato magnésiano e o superfosfato triplo diferindo todos entre si (Tabela 3).

Na Figura 2, nota-se que equação linear foi a que melhor se ajustou aos dados de teor de fósforo no solo, quando utilizado o extrator resina, sugerindo um aumento contínuo desse teor, em função das doses de fósforo aplicadas. Ainda nessa figura observa-se que o termofosfato apresentou maior inclinação da reta seguido do superfosfato triplo e do hiperfosfato de Gafsa.

As interações das doses de fósforo e as fontes de fósforo com o extrator Mehlich-1 estão representadas na Figura 3. Nessa figura observa-se que, o hiperfosfato de Gafsa apresentou maiores aumentos nos teores de fósforo no solo com o ajuste de uma equação quadrática aos dados, indicando aumentos significativos nesse teor com o aumento das doses de fósforo aplicadas. O superfosfato triplo e o termofosfato magnésiano apresentaram comportamento parecido quando comparado à resina.

Tabela 2 – Valores médios do acúmulo de fósforo na parte aérea para as fontes de fósforo, dentro de cada dose.

Fontes de fósforo	Doses de P ₂ O ₅ (kg ha ⁻¹)				Médias
	0	50	100	150	
	-----mg dm ⁻³ -----				
Termofosfato	1,37 a	1,64 b	1,79 b	1,94 b	1,69 b
Hiperfosfato	1,28 a	1,37 a	1,59 a	1,61 a	1,46 a
Superfosfato triplo	1,21 a	1,87 c	2,09 c	2,42 c	1,90 c
Médias	1,29	1,63	1,82	1,99	

Médias seguidas por diferentes letras minúsculas, na coluna, diferem entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

Tabela 3 – Valores médios do teor de fósforo no solo, entre as fontes, utilizando os extratores Mehlich-1 e P-resina.

Fontes de fósforo	Extratores	
	P-resina	Mehlich - 1
	-----mg dm ⁻³ -----	
Termofosfato magnésiano	7,83 b	8,55 b
Hiperfosfato de Gafsa	5,50 a	12,64 c
Superfosfato triplo	7,00 ab	5,77 a

Médias seguidas por diferentes letras minúscula, na coluna, diferem entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

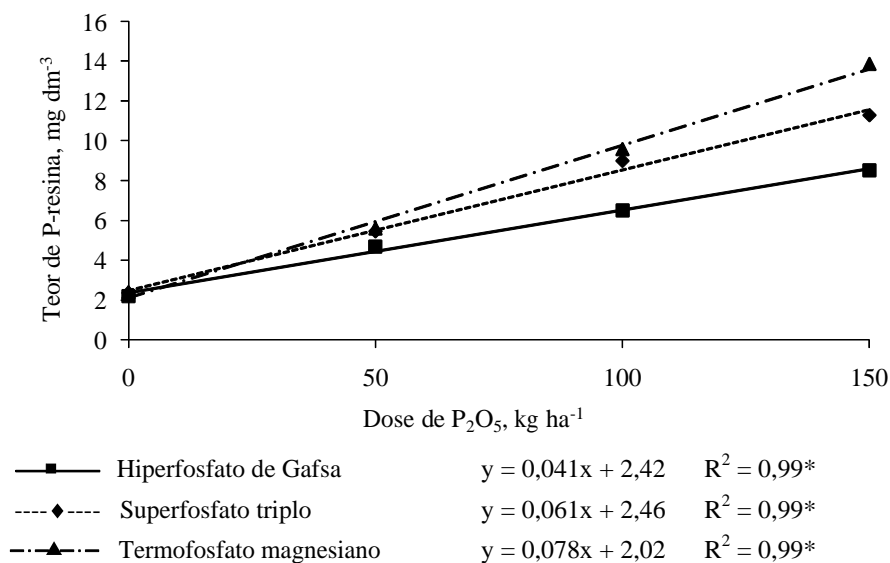


Figura 2 – Doses de fósforo no teor médio de fósforo do solo, quando utilizado o extrator P-resina.

* = significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

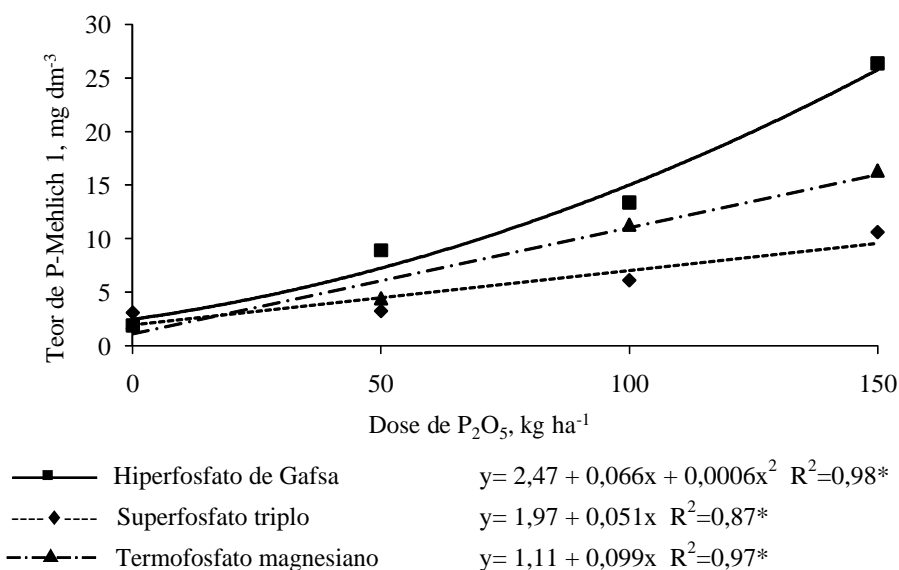


Figura 3 – Doses de fósforo no teor médio de fósforo do solo, quando utilizado o extrator Mehlich-1.

* = significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

A equação linear foi a que melhor se ajustou aos dados de teor de fósforo no solo para esse extrator, sugerindo um aumento contínuo desse teor em função das doses de fósforo aplicadas.

O comportamento do extrator ácido já é conhecido no sentido de superestimar a disponibilidade

de P em solos tratados com fosfatos naturais (Silva & Raij, 1999). Essa capacidade de solubilização do fósforo de fontes que apresentam baixa solubilidade requerem cuidados na avaliação de análises de solo realizada com Mehlich-1, em que houve aplicação dessas fontes de fósforo.

CONCLUSÕES

A aplicação de doses crescentes de fósforo promoveu respostas crescentes em produtividade de matéria seca enquanto que os métodos de aplicação do fósforo não influenciaram na produtividade.

As fontes mais solúveis, como o superfosfato triplo, apresentaram teores maiores de fósforo nos tecidos vegetais.

O extrator Mehlich-1 superestimou o teor de fósforo no solo com a aplicação de fosfatos menos solúveis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CANTO, M.W.; LIMA, M.Y.S.M.; SENGIK, E.; RICKLI, M.E. Diferentes profundidades de incorporação de adubo fosfatado na produção de massa seca e no perfilhamento da aveia preta (*Avena strigosa*). **Acta Scientiarum**, Maringá, v.25, n.2, p.359-363, 2003.
- COSTA, S.E.V.G.A.; FURTINI NETO, A.E.; RESENDE, A.V.; SILVA, T.O.; SILVA, T.R. Crescimento e nutrição da Braquiária em função de fontes de fósforo. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.32, n.5, p.1419-1427, 2008.
- COUTO, W.; LEITE, G.G.; KORNELIUS, E. The residual effect of phosphorus and lime on the performance of four tropical grasses in a high P fixing Oxisol. **Agronomy Journal**, Madison, v.77, n.4, p.539, 1985.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, 1999. 412p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro, 1997. 212p.
- FERRARI NETO, J.; FAQUIN, V.; VALE, F.R.; EVANGELISTA, A.R. Limitações nutricionais do colômbio e da braquiária em amostras de um latossolo do noroeste do Paraná: i., produção de matéria seca e perfilhamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.23, n.4, p.538-551, 1994.
- MACEDO, M.C.M. Adubação fosfatada em pastagens cultivadas com ênfase na Região do cerrado. In: YAMADA, T.; ABDALA, S.R.S. (Eds.). **Fósforo na agricultura brasileira**. Piracicaba: Associação Brasileira para a Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 2004. p.359-400.
- MOREIRA, L.M.; FONSECA, D.M.; MARTUSCELLO, J.A.; NÓBREGA, E.B. Absorção e Níveis Críticos de Fósforo na parte aérea para manutenção da produtividade do Capim-Elefante (*Pennisetum purpureum* cv. Napier). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.30, n.6, p.1170-1176. 2006.
- OLIVEIRA, P.P.A.; TRIVELIN, P.C.O.; OLIVEIRA, W.S. Eficiência da fertilização nitrogenada com uréia (¹⁵N) em *Brachiaria brizantha* cv. Marandu associada ao parcelamento de superfosfato simples e cloreto de potássio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.27, n.4, p.613-620, 2003.
- PERON, A.J.; EVANGELISTA, A.R. Degradação de pastagens em regiões de cerrado. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.28, n.3, p.655-661, 2004.
- RAIJ, B. van; ANDRADE, J.C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas: Instituto Agronômico de Campinas, 2001. 285p.
- SILVA, F.C. da. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília: Embrapa, 1999. 370p.
- SILVA, F.C.; RAIJ, B. van. Disponibilidade de fósforo em solos avaliada por diferentes extratores. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.2, p.267-288, 1999.
- SILVA, S.C. Manejo de plantas forrageiras dos gêneros *Brachiaria*, *Cynodon* e *Setaria*. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. (Eds.). **Volumosos para bovinos**. 2.ed. Piracicaba: FEALQ, 1995. p.29-57.
- WERNER, J.C.; KALIL, E.B.; GOMES, E.P.; PEDREIRA, J.V.S.; ROCHA, G.L.; SARTINI, H.J. Competição de adubos fosfatados. **Boletim de Indústria Animal**, São Paulo, v.25, p.139-149, 1968.