

Utilização de dois fontes de fosfato no estabelecimento de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú

W. Salles Couto, J. F. Teixeira Neto, J. Basto da Veiga e M. Simão Neto*

Introdução

O fósforo (P) é o nutriente que limita com mais intensidade a produção forrageira nos solos ácidos tropicais. Nos solos distróficos de terra firme da Amazônia tem sido evidenciado que o P é limitante para se manter a boa produtividade das pastagens por longo espaço de tempo (Serrão et al., 1979).

As pesquisas de avaliação agrônômica mostram a baixa eficiência dos fosfatos naturais apatíticos brasileiros em relação ao superfosfato triplo (SFT) e outras fontes solúveis de P (Goedert e Lobato, 1984; Goedert et al., 1986; Soares et al., 1986). Os fosfatos sedimentares, como Carolina do Norte, apresentam boa reatividade em solos ácidos, resultante da alta substituição de fosfato por carbonato na rede cristalina (Chien, 1977). A eficiência agrônômica destes na produção forrageira e de grãos é semelhante aos do SFT (Goedert et al., 1987; León et al., 1986).

Este trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência agrônômica do fosfato natural Carolina do Norte (13.1 % de P, 30% de Ca), em comparação com o SFT (20% de P, 14% de Ca), no estabelecimento de *Brachiaria decumbens* cv. Marandú, que é a gramínea atualmente mais utilizada na renovação de pastagens na Amazônia brasileira.

Materiais e métodos

Esta pesquisa foi iniciada em 1992, no campo experimental de Terra Alta do Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental (EMBRAPA-

CPATU). O clima do local, de acordo com Köppen, é o Ami. A precipitação anual é de 2000 mm e a temperatura média é de 26 °C. O solo é Latossolo de textura média, com pH 4.9; 3 ppm de P (Mehlich); 13 ppm de K; e 0.6, 0.8, 0.14 meq/100 g de Al, Ca e Mg, respectivamente.

O preparo da área constou de limpeza da vegetação herbácea e de gradagem. O plantio dos sementes foi realizado em sulcos distanciados 50 cm. A adubação foi efetuada no sulco de plantio, utilizando-se como fontes de P o SFT e o fosfato natural Carolina do Norte.

As doses de P utilizadas foram 0, 50, 100, 150 e 200 kg/ha de P₂O₅ (0, 22, 44, 66 e 88 kg/ha de P). Com exceção da testemunha, as demais parcelas receberam ainda adubação com 50 kg/ha de K, para corrigir o baixo teor deste nutriente no solo, evitando-se que a falta desse elemento interferisse nas respostas às doses de P.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso com três repetições. As parcelas foram de 3 m x 5 m, com área útil de 5.25 m².

Foram feitos cinco cortes de forragem a 10 cm do solo, e a intervalos de 45 dias. Após os cortes e a pesagem de forragem verde, foram coletadas e secadas amostras com 300 g para estimar a produção de matéria seca (MS). As determinações de P no tecido vegetal foram feitas no Laboratório de Solos do CPATU pelo método do molibdato-vanádio.

O índice de eficiência agrônômica (IEA) do fosfato Carolina do Norte, em relação ao SFT, foi calculado pela seguinte relação:

$$IEA = \frac{P_{fn} - P_o}{P_{st} - P_o} \times 100$$

* Respectivamente: Eng. Agr., MSc., Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental (EMBRAPA-CPATU), Caixa Postal 48, CEP 66.095-100, Brasil.

** Respectivamente: Eng. Agr., Ph.D. EMBRAPA-CPATU, Caixa Postal 48, CEP 66.095-100, Brasil.

onde:

Pfn = Produção de MS obtida com o fosfato Carolina do Norte,
Pst = Produção de MS obtida com o SFT,
Po = Produção de MS obtida sem adubação fosfatada
(testemunha).

As doses ótimas das fontes de P utilizadas neste experimento foram determinadas através da relação $d_y/d_x = P_x/P_y$, na qual a derivada de "y" em relação a "x" é igual a relação de preços unitários do nutriente (P_x) e do produto (P_y).

O custo de 1 kg de peso vivo (PV) animal foi estimado para a dose econômica de cada fonte de P, com base nos seguintes índices: 50% de folhas, 50% de taxa de utilização, 410 g/dia de ganho de PV e 24.87 kg de MS/kg de PV.

Resultados e discussão

Para as doses de P, os maiores rendimentos de forragem foram obtidos com SFT. Entretanto, as diferenças em relação ao fosfato Carolina do Norte não foram acentuadas, conforme se observa na Tabela 1.

Tabela 1. Produção (t/ha) de MS de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú e índices de eficiência agrônômica (IEA) de duas fontes de fósforo em cinco cortes de forragem. EMBRAPA-CPATU, Brasil.

Doses de P (kg/ha)	Fontes de P*		Média	IEA (%)
	SPT	CN-P		
0	19.70	—	19.70 c**	—
22	30.46	28.50	29.48 b	82
44	38.43	35.40	36.91 a	84
66	37.15	32.46	34.80 ab	73
88	36.56	30.46	33.51 ab	64
Média	32.46 a	29.30 b	—	—

* SPT= Superfosfato triplo; CN-P = Fosfato natural Carolina do Norte.

** Valores seguidos da mesma letra não diferem estatisticamente (Tukey, 5%).

As fontes de P apresentaram produções crescentes de forragem até a dose de 44 kg/ha de P. Essa tendência foi verificada também para os índices de eficiência agrônômica (IEA) do fosfato Carolina do Norte. Na dose de 22 kg/ha de P verificou-se a diferença de apenas 1.9 t/ha de MS na produção de forragem entre o SFT e fosfato Carolina do Norte, o que confirma a boa liberação de P deste último em solos ácidos, em face da alta reatividade decorrente da substituição de fosfato por carbonato na rede cristalina, sendo assim mais facilmente solubilizado (Chien, 1977).

Dois experimentos desenvolvidos em laboratório e no campo, em solos sob vegetação de Cerrado, foram obtidos resultados que confirmam a alta reatividade do fosfato natural Carolina do Norte e a eficiência na produção de forragem de *B. decumbens*, em comparação a vários fosfatos naturais brasileiros e ao SFT (Smith e Sánchez, 1982; Goedert et al., 1987).

Na Tabela 2 verifica-se que em todos os tratamentos o teor de P na MS de forragem de *B. brizantha* cv. Marandú não atingiu 0.18%, considerado como o valor crítico para atender a demanda mínima de animal (NRC, 1976), o que evidencia a necessidade de suplementação mineral. Verifica-se também maior concentração de P na planta quando a fonte foi SFT.

A elevada produção de MS no primeiro corte pode ter causado um efeito de diluição do P na forragem. Ao compararem intervalos de 30 e 90 dias entre cortes, Serrão e Simão Neto (1971) constataram teores de P na forragem de *B. decumbens* de 0.10 e 0.08%, respectivamente, mostrando o efeito de diluição do P com o avanço da idade da planta.

As relações entre a produtividade de forragem e as doses de P aplicadas no solo, bem como a produção física econômica são mostradas na Figura 1. Através das equações de regressão ajustadas para as fontes de P, foram calculados os rendimentos máximos de forragem. Para o SFT foi de 39 t/ha obtido com 64 kg/ha de P, e para fosfato Carolina do Norte esse valor foi de 34 t/ha com 57 kg/ha de P.

Na Tabela 3 é mostrado o custo de 1 kg de PV animal estimado para a dose econômica de cada fonte aplicada, conforme a metodologia adotada. Nesta Tabela observa-se que o fosfato Carolina do Norte apresenta diferença de US\$0.01 no custo da produção estimada de 1 kg de PV animal em relação ao SFT, em decorrência, principalmente, do menor custo da unidade de P.

Considerando-se o custo de 1 kg de P_2O_5 , de US\$0.64 para o SFT de US\$0.50 para o fosfato natural

Tabela 2. Percentagem de fósforo na MS de forragem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú no primeiro corte, 120 dias após a plantio. EMBRAPA-CPATU, Brasil.

Fonte de P ^a	Doses de P (kg/ha)				
	0	22	44	66	88
SPT	0.05	0.09	0.08	0.08	0.07
CN-P	0.04	0.05	0.06	0.06	0.05

a. SPT = Superfosfato triplo; CN-P = Fosfato natural Carolina do Norte.

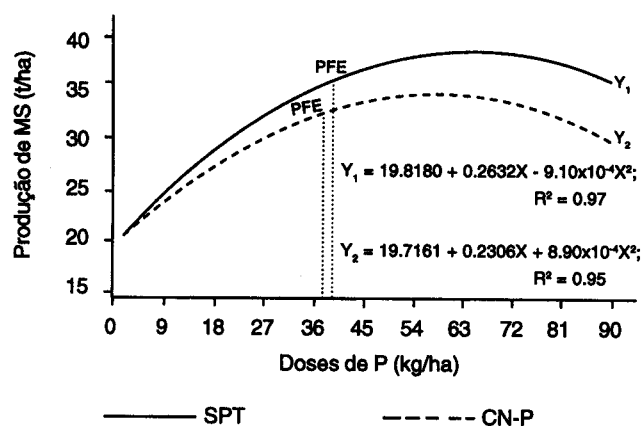


Figura 1. Relação entre a produtividade de MS de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú e as doses de P.

Tabela 3. Dose econômica de P, produção de MS de forragem, peso vivo animal/kg de P, e custo de produção de 1 kg de peso vivo animal com na aplicação de dois fontes de P. EMBRAPA-CPATU.

Fonte de P ^a	Dose econômica (P, kg/ha)	Produção de MS (t/ha)	PV animal (kg/kg de P ₂ O ₅)	Custo de 1 kg de PV (US\$) ^b
SPT	38	35.72	0.42	0.04
CN-P	36	32.70	0.39	0.03
Testemunha	0	19.71	—	—

a. SPT = Superfosfato triplo; CN-P = Fosfato natural Carolina do Norte.
 b. Custo estimado em função da unidade de P, exclusivamente.

Carolina do Norte, para se alcançar com este fosfato natural a mesma produção obtida com a dose econômica do SFT (35.72 t/ha), são necessários aproximadamente 42 kg/ha de P (95 kg/ha de P₂O₅), equivalentes a US\$47.50, indicando a rentabilidade econômica de US\$7.54/ha por ano, desse fosfato natural. A maior quantidade de P do fosfato Carolina do Norte necessária para se obter a mesma produção com SFT é compensada pelo menor custo por unidade de P.

Conclusão

Os tratamentos com SFT apresentaram diferenças significativas na produção de forragem de *B. brizantha* cv. Marandú, em relação aos tratamentos com fosfato natural Carolina do Norte.

As doses econômicas de 38 e 36 kg/ha de P (86 a 83 kg/ha de P₂O₅), obtidos com SFT e com fosfato Carolina do Norte proporcionaram os custos estimados de US\$0.04 e US\$0.03 para 1 kg de PV, respectivamente.

Com aproximadamente 42 kg/ha de P (95 kg/ha de P₂O₅) do fosfato natural Carolina do Norte, obteve-se a mesma produção de forragem da dose econômica de SFT (35.72 t/ha), com rentabilidade econômica de US\$7.54/ha por ano, favorável ao fosfato Carolina do Norte.

Resumen

En un Latosol Amarelo (pH = 4.9, Al = 0.6 meq/100 g, Ca = 0.8 meq/100 g, K = 13 ppm y P = 3 ppm) del campo Experimental de Terra Alta del Centro de Pesquisa Agroflorestal (CPATU-EMBRAPA) (clima tipo Ami, 2000 mm y 26 °C), PA, Brasil, se evaluó el efecto del superfosfato triple (ST) y del fosfato natural Carolina del Norte (FN) aplicados en dosis de 0, 50, 100, 150 y 200 kg/ha de P₂O₅ (0, 22, 44, 66 y 88 kg/ha de P) sobre la producción de MS, el contenido de P en *Brachiaria brizantha* cv. Marandú, y el índice de eficiencia agronómica (IEA) de estas fuentes de P. Los tratamientos se dispusieron en bloques al azar con tres repeticiones.

Después de cinco cortes cada 45 días, se encontró una respuesta ascendente en producción de MS hasta 100 kg/ha de P₂O₅ en ambas fuentes de P. El porcentaje de este nutrimento en el tejido de la planta y el IEA fueron más altos con la aplicación de ST al aumentar la dosis de P aplicada. Las dosis económicas, 86 y 83 kg/ha de P₂O₅ para ST y FN, respectivamente, fueron equivalentes al costo estimado de US\$0.04 y US\$0.03 para producir 1 kg de peso vivo animal, considerando un costo de US\$0.64/kg de ST y de US\$0.50/kg de FN.

Summary

This trial was to study the effect of two sources of phosphorus (P)—triple superphosphate (TSP) and North Carolina phosphate (NC-P), a natural source—and five application levels (0, 22, 44, 66, and 88 kg/ha of P; 0, 50, 100, 150, and 200 kg/ha of P₂O₅) on the establishment and productivity of *Brachiaria brizantha* cv. Marandú in a Yellow Latosol at EMBRAPA's Experiment Station at Terra Alta do Pará, Brazil. The climate is Ami type—average annual rainfall of 2000 mm; temperature of 26 °C; and humidity of 76%. The experimental design was randomized blocks with three replicates. Plots were cut five times, at 45-day intervals, and at 10 cm above the ground. For both P sources, forage production increased with P level up to 44 kg/ha. Economic application levels of P were 38 and 36 kg/ha of TSP and NC-P, which cost US\$0.04 and US\$0.03, respectively, to produce 1 kg of live weight gain. The cost of 1 kg of P₂O₅ was US\$0.64 and US\$0.50 for TSP and NC-P, respectively.

Referências

- Chien, S. M. 1977. Dissolution rates of phosphate rocks. Soil Sci. Soc. Amer. J. 41:656-657.
- Goedert, W. I. e Lobato, E. 1984. Avaliação agrônômica de fosfatos em solo de Cerrado. Rev. Bras. Cien. Solo 8:97-102.
- _____; Rein, T. A.; e Souza, D. M. G. de. 1986. Avaliação agrônômica de fontes de fósforo para a região dos Cerrados. En: Goedert, W. I. e Dias filho, F. A. (eds.). Relatório bienal 1985-1987. Convenio EMBRAPA-PETROFERTIL. Brasília.
- _____; Souza, D. M. de; Rein, T. A.; e Sanzonowicz, C. 1987. Avaliação agrônômica de fontes de fósforo para a região dos Cerrados. Relatório Técnico Anual do Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (CPAC) 1982-1985. EMBRAPA-CPAC, Planaltina, DF, Brasil. p. 122-129.
- León, L. A.; Fenster, W. E.; e Hammond, L. L. 1986. Agronomic potential of eleven phosphate rocks from Brazil, Colombia, Peru and Venezuela. Soil Sci. Soc. Amer. J. 50:789-802.
- NRC (National Research Council). 1976. Subcommittee on Beef Cattle Nutrition. 4: Nutrient requirement of domestic animal. Nutrient requirement of beef cattle. 5 ed. 56 p.
- Serrão, E. A. S. e Simão Neto, M. 1971. Informações sobre duas espécies de gramíneas forrageiras do gênero *Brachiaria* na Amazônia. *Brachiaria decumbens* e *B. ruziziensis*. Instituto de Pesquisa e Experimentação Agropecuária do Norte (IPEAN), Belém. Série: Estudos sobre Forrageiras na Amazônia 2(1).
- _____; Falesi, I. C.; Veiga, J. B. da; e Teixeira Neto, J. F. 1979. Produtividade de pastagens cultivadas em solos de baixa fertilidade das áreas de floresta do trópico úmido brasileiro. Belém, PA.
- Smith, T. I. e Sánchez, P. A. 1982. Phosphate rock dissolution and availability in Cerrados soils as affected by phosphorus sorption capacity. Soil Sci. Soc. Amer. J. 50:789-802.
- Soares, W. V.; Macedo, M. C.; e Schunker, R. M. 1986. Eficiência agrônômica de fontes de fósforo para forrageiras em solos ácidos. En: Goedert, W. I. e Dias Filho, F. A. (eds.). Relatório bienal 1984-1985. Convenio EMBRAPA-PETROFERTIL. Brasília.