**Manejo da adubação fosfatada em cultivo de milho integrado com sistema lavoura-pecuária**

**CERRADO AGROCIÊNCIAS**

Revista do Centro Universitário de Patos de Minas. ISSN 2178-7662

Patos de Minas, UNIPAM, (7): 49-57, dez. 2016

**Management of phosphate fertilization in maize cultivation integrated with crop-livestock system**

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

***Gustavo Ferreira de Sousa1; Maila Adriely Silva1; Mateus Gonçalves de Borba1; Drika Paolla Alves Pinheiro2; Carlos Henrique Eiterer de Souza3***

1 Graduando(a) em Agronomia pelo Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM.

E-mail: gustavoferreira\_s@hotmail.com; m.adriely@hotmail.com; mateus112@hotmail.com

2 Engenheiro Agrônomo.

3 Engenheiro Agrônomo, Prof. D. Sc. do curso de Agronomia do Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM.

E-mail: carloshenrique@unipam.edu.br

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

***Resumo:*** O cultivo consorciado entre milho e brachiaria vem apresentando grandes benefícios, visto que, após a colheita do milho, a brachiaria permanece no solo, favorecendo sua utilização para agropecuária ou como cultura de pousio, e isso proporciona melhorias significativas nas qualidades químicas e físicas do solo. Porém os solos brasileiros possuem grande deficiência de fósforo e isso acaba se tornando uma limitação ao desenvolvimento das culturas. Portanto, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a influência do manejo da adubação fosfatada em sistema de integração milho com brachiaria. O experimento foi realizado na fazenda experimental Sertãozinho, pertencente à Epamig, MG. Os tratamentos utilizados consistiram na utilização de quatro fontes de fertilizantes fosfatados, sendo eles Termofosfato, Superfosfato Triplo convencional, Superfosfato Triplo Polimerizado e Organomineral, e dois modos de aplicação, no sulco de plantio e à lanço após a semeadura. Todos os tratamentos receberam dose de 120 kg.ha-1. Para avaliação de produção de massa fresca de milho, a parcela útil foi cortada manualmente e passada em ensilador, ensacados e pesados. Após a avaliação de produtividade, observou-se que a aplicação de fertilizantes fosfatados influenciou significativamente na produtividade de massa fresca de milho. O modo de aplicação no sulco proporcionou melhores valores de produtividade e, quando avaliadas as médias das fontes, a fonte Organomineral proporcionou maior produtividade em relação às demais fontes avaliadas.

***Palavras-chave:*** Fertilidade do solo. Fósforo. Brachiaria. Integração.

***Abstract:*** The intercropping between maize and brachiaria has great benefits, since after maize harvest, brachiaria remains in the soil, favoring its use for agriculture and fallow, and this provides significant improvements in the chemical and physical qualities of the soil. However, the Brazilian soil has a great phosphorus deficiency and this ends up being a limitation to the development of crops. Therefore, the present work has as objective to evaluate the influence of the management of the phosphate fertilization in corn and brachiaria integration system. The experiment was carried out at the experimental farm Sertãozinho, belonging to Epamig, MG. The treatments used consisted in the use of four sources of phosphate fertilizers: Thermophosphate, conventional Triple Superphosphate, Triple Polymerized and Organomineral Superphosphate, and two modes of application, in the planting groove and the haul after sowing. All treatments received a dose of 120 kg.ha-1. To evaluate the production of fresh corn mass, the useful portion was cut manually and passed in silage, bagged and weighed. After the productivity evaluation, it was observed that the application of phosphate fertilizers influenced significantly the productivity of fresh corn mass. The application method in the groove provided best productivity values and, when evaluating the means of the sources, the organomineral source provided higher productivity in relation to the other sources evaluated.

***Keywords:*** Soil fertility. Phosphor. Brachiaria. Integration.

■ Gustavo Ferreira de Sousa | Maila Adriely Silva | Mateus Gonçalves de Borba | Drika Paolla Alves Pinheiro | Carlos Henrique Eiterer de Souza

**Introdução**

O monocultivo e os sistemas convencionais de plantios são considerados sérios problemas na agricultura, visto que resultam em perdas dos elementos do solo e assoreamentos de rios, favorecendo uma redução da produtividade, perda do valor das terras e impacto negativo sobre os ecossistemas (BORGES, 1998). Com isso, as pastagens sofrem influência direta pela degradação, fazendo com que a pecuária brasileira se esbarre em vários entraves limitantes de sua produção (TOWNSEND *et al*. 2000; OLIVEIRA, 2001).

Na região dos Cerrados, o cultivo consorciado de culturas anuais graníferas ou forrageiras (principalmente sorgo, arroz sequeiro, soja, milho e milheto) vem sendo muito utilizado, e tal manejo é denominado Integração Lavoura-Pecuária sob sistema “Santa Fé” (COBUCCI, 2001). Segundo Oliveira (2001), nesse sistema, planta-se, sequencialmente, uma ou duas culturas solteiras por ano, além de uma cultura safrinha, sendo ela formada por uma cultura precoce com uma forrageira.

O sistema Integração Lavoura-Pecuária (ILP) tem sido recomendado a agricultores que visam a diversificação do sistema de produção e a superação dos problemas oriundos de cultivos anuais sucessivos (KLUTHCOUSKI; STONE; AIDAR, 2003). Operacionalmente, a integração lavoura-pecuária, que é uma estratégia de diversificação agropecuária, refere-se a sistemas dos quais participam atividades agrícolas e pecuárias, com um mínimo de interface entre si (MORAES *et al*., 2007).

Além da degradação, os solos brasileiros apresentam carência generalizada de fósforo nos solos, limitando o estabelecimento e a produção das culturas (GOMIDE, 1986). Entre os nutrientes, o Fósforo é o mais limitante para a produção de forrageiras, principalmente em solos tropicais. Ainda assim, o fósforo desempenha participações primordiais no desenvolvimento da planta, como crescimento radicular, perfilhamento, auxílio na formação das sementes, influência na utilização do amido, entre outros. Porém, mesmo ele apresentando grande importância para o desenvolvimento das plantas, o elemento se encontra em grande parte dos solos brasileiros de forma restrita ao seu aproveitamento.

A quantidade de fósforo no solo é, em geral, limitada devido à grande presença de óxidos de ferro e alumínio. Vários processos estão envolvidos limitando essa disponibilidade, como a precipitação, a adsorção e a difusão nas imperfeições dos cristais (ALMEIDA; TORRENT; BARRON, 2003), processos estes denominados de sorção de fósforo. Solos com alta capacidade de sorção apresentam características dreno, o que faz com que a quantidade de P-lábil se torne insuficiente para a nutrição das plantas, competindo com ela pelo nutriente.

Esse comportamento está associado à afinidade do P de formar compostos estáveis, de alta energia de ligação, além de baixa solubilidade com a fase sólida do solo, especialmente com óxidos de Ferro (Fe) e Alumínio (Al), e ainda há a possibilidade de ocorrência de precipitação com Cálcio em solos com grande quantidade desse elemento (GUILHERME *et al.*, 2000). Para Agostinho *et al.* (2010), a fixação do P nos solos é devido à ligação formada com a fração argila e/ou a precipitação junto ao Ferro (Fe) e Alumínio (Al). Concomitante a isso, a resposta à adubação em solos altamente intemperizados é geralmente baixa, pois o que é aplicado ao solo apenas 5 a 20% se torna disponível para a planta (OLIVEIRA *et al.*, 2005). Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da aplicação de fontes de fertilizantes fosfatados, os modos de aplicação na produção de massa fresca de milho e o índice de eficiência agronômica dos fertilizantes testados.

Manejo da adubação fosfatada em cultivo de milho integrado com sistema lavoura-pecuária ■

# Material e métodos

O experimento foi instalado na Fazenda Experimental Sertãozinho, em área sob Latossolo Vermelho Amarelo, textura argilosa (EMBRAPA, 2006), em uma lavoura de milho (*Zea mays, L.*) sob sistema de Integração Lavoura-Pecuária em plantio direto implantado na safra de 2014/2015. Foi coletada uma amostra de solo para fins de caracterização da área que foi utilizada para condução do experimento (Tabela 1).

**Tabela 1.** Análise química do Latossolo Vermelho Amarelo argiloso da área utilizada para implantação e condução do experimento de “Manejo da adubação fosfatada em cultivo de milho integrado com sistema lavoura-pecuária”. Patos de Minas. UNIPAM. 2016.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| M.O. | pH | P-Rem | P-Meh | K+ | Ca2+ | Mg2+ | Al3+ | H+Al | CTCT | V% |
| dag kg-1 | H2O | mg L-1 | -- mg dm-3 -- | --------------- cmolc dm-3 --------------- | % |
| 4,02 | 5,13 | 3,54 | 6,51 | 45,97 | 3,93 | 1,60 | 0,05 | 5,90 | 11,54 | 49 |

Extratores: pH em água; K e P - Mehlich-1; P-remanescente - CaCl2 + 60 mg L-1 de P; Ca²+, Mg2+ e Al3+ trocáveis - KCl; acidez potencial - Acetato de Cálcio; Matéria Orgânica - titulometria, segundo metodologia Embrapa (2009).

O delineamento utilizado foi em blocos casualizados (DBC) com fatorial 4 x 2 + 1, constituídos de tratamentos com quatro fontes de fertilizantes fosfatados, dois modos de aplicação de fósforo, e controle, sem aplicação de fósforo (Tabela 2), em quatro blocos, somando total de 36 parcelas.

**Tabela 2.** Tratamentos com fontes de fertilizantes fosfatados para condução de experimento: “Manejo da adubação fosfatada em cultivo de milho integrado com sistema lavoura-pecuária” UNIPAM, Patos de Minas, MG, 2016.

■ Gustavo Ferreira de Sousa | Maila Adriely Silva | Mateus Gonçalves de Borba | Drika Paolla Alves Pinheiro | Carlos Henrique Eiterer de Souza

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Tratamento | Fonte | Doses (kg ha-1 de P2O5) |
| T1 | Controle | 0 |
| T2 | TSP1 a lanço | 120 |
| T3 | TSP em sulco | 120 |
| T4 | SFT convencional2 a lanço | 120 |
| T5 | SFT convencional em sulco | 120 |
| T6 | SFT revestido3 a lanço | 120 |
| T7 | SFT revestido em sulco | 120 |
| T8 | Organomineral Geofert a lanço | 120 |
| T9 | Organomineral GeoFert em sulco | 120 |

1/ Termofosfato <2mm;

2/ Superfosfato Triplo convencional;

3/ Superfosfato Triplo revestido por polímeros.

Foi semeado o híbrido 7049 HxBioGene® e, como forrageira, a *Brachiaria brizantha* Stapf cv. Marandu. As sementes de ambos foram semeadas manualmente nos sulcos abertos por semeadora mecanizada em linhas de 0,5 metros entre linhas e 3,5 sementes m-1, estimando população total de 70.000 plantas ha-1 de milho e 10 kg ha-1 de sementes de braquiária.

As parcelas continham 28 m², com sete linhas de 8 m de comprimento. Para adubação de semeadura, foram aplicados 40 kg ha-1 de N na forma de ureia, 120 kg ha-1 de P2O5 de acordo com o manejo e fertilizante testado, exceto tratamento controle em que não serão aplicados fertilizantes fosfatados, e 50 kg ha-1 de K2O via KCl. Em cobertura, foi realizada duas aplicações equivalentes: a primeira entre V3-V4 com 50 kg ha-1 de N via sulfato de amônio e 50 kg ha-1 de K2O via KCl e a segunda entre V6-V7 com nitrogênio na forma de ureia na dose de 50 kg ha-1.

Para a realização das avaliações, foram coletadas amostras da parte aérea das plantas de milho, respeitando a área útil da parcela, em que foram excluídas duas linhas laterais e 1 m no início e no final de cada parcela. Posteriormente, foram moídas em ensilador estacionário e pesadas para análise de Massa Fresca (MF). A partir dos resultados de produção de massa fresca, será determinado o Índice de Eficiência Agronômica dos Fertilizantes e os modos de aplicação em relação ao padrão com aplicação de fósforo no sulco de semeadura com superfosfato triplo, de acordo com a seguinte equação:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| (IEA) = | PRODFonte – PRODcontrole | x 100 |
| PRODSFT – PRODcontrole |

Em que:

IEA - Índice de Eficiência Agronômica;

PRODFonte – Produtividade de massa fresca de milho da fonte;

PRODSFT – Produtividade de massa fresca de milho com SFT;

PRODcontrole – Produtividade de massa fresca de milho sem aplicação de fósforo.

Manejo da adubação fosfatada em cultivo de milho integrado com sistema lavoura-pecuária ■

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e comparados com o tratamento controle pelo teste de Dunnet a 0,05 de probabilidade pelo software Assistat. Já as médias dos modos de aplicação e também das fontes foram comparadas pelo teste de Tukey a 0,05 de probabilidade com auxílio do software SISVAR (Ferreira, 2000).

**Resultados e discussão**

Quando avaliada a produção de massa fresca de milho, todos os tratamentos com aplicação de fósforo apresentaram efeito positivo em relação ao tratamento controle, pelo teste de Dunnet a 0,05 de significância (Tabela 3). Esses dados corroboram com o encontrado por Silva *et al.* (2010) que, trabalhando com doses e tecnologias de Fosfato Monoamônico, independente da fonte utilizada, também houve incremento significativo para o parâmetro de peso fresco de plantas de milho.

**Tabela 3.** Valores médios de produtividade de massa fresca de milho integrado com brachiaria cultivados em função a aplicação de fertilizantes fosfatados posicionados no sulco de semeadura e a lanço depois da semeadura. UNIPAM, Patos de Minas, 2016.

|  |  |
| --- | --- |
| Manejo | Fonte de P |
| Controle | TSP | SFTcon | SFTpol | OM | Média |
| Produtividade em t ha-1 de massa fresca de milho |
| Lanço | 18,50 | 41,25\* | 37,55\* | 39,38\* | 50,14\* | 7,36b\2 |
| Sulco | 18,50 | 42,75 \* | 41,50 \* | 46,89 \* | 51,00\* | 0,42a |
| Média | 18,50c\1 | 42,00b | 39,52b | 43,13b | 51,32a |  |
| CV= | 8,89% | DMSFonte= | 4,48 | DMSManejo= | 2,36 |  |
| EA |  | 112% | 100% | 117% | 156% |  |

\1 Médias seguidas por letras distintas na linha diferem entre si pelo teste Tukey a 0,05 de significância.

\2 Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste Tukey a 0,05 de significância.

\*Médias diferem estatisticamente pelo teste de Dunnett 0,05 de significância, DMS Dunnett = 6,096.

Esse comportamento ocorre devido ao fósforo apresentar papel de grande importância nas plantas. Entre suas funções destacam-se a participação na ação enzimática, no aumento do sistema radicular, na transferência de energia e na formação de sementes (RAIJ, 1991). Além de ser um componente estrutural de macromoléculas, como ácidos nucléicos e fosfolipídios e também da adenosina trifosfato (ATP), é um elemento primordial para inúmeras vias metabólicas e reações bioquímicas (TAIZ; ZEIGER, 2004; HARGER *et al.*, 2007).

Quando avaliadas as médias dos modos de aplicação, no sulco de plantio e à lanço, a aplicação no sulco de plantio se mostrou mais eficiente na produção de massa fresca (Tabela 3). Silva *et al.* (1993) afirma que a localização do adubo em relação às raízes das plantas é um fator de grande importância para a absorção de P, influenciando no crescimento e na produtividade das culturas. Isso acontece, pois o elemento apresenta uma dinâmica diferenciada no solo, ocorrendo alta adsorção e grandes taxas de perdas.

■ Gustavo Ferreira de Sousa | Maila Adriely Silva | Mateus Gonçalves de Borba | Drika Paolla Alves Pinheiro | Carlos Henrique Eiterer de Souza

Para Azevedo (2004), é comum encontrar valores relativamente baixos da movimentação desse nutriente em função da sua relação com os coloides, com isso sua velocidade de reestabelecimento na solução do solo pode não ser suficiente para atender as culturas (COUTINHO *et al.*, 1993). Em decorrência dessa baixa movimentação de P no solo, o contato raízes-P é determinante para a eficiência da adubação fosfatada.

A aplicação no sulco de plantio influencia diretamente nesse fornecimento, visto que o fertilizante aplicado estará em maior proximidade às raízes, favorecendo, assim, a sua absorção pela planta. Esse fato também corrobora com afirmações feitas por Novais e Smyth (1999), em que a aplicação localizada promove maior saturação do solo com o P fornecido pelos fertilizantes e os sítios de adsorção são inicialmente ocupados, promovendo, assim, maior disponibilidade de P para as plantas.

**Figura 1:** Médias de produtividade de milho silagem obtido com aplicação de fertilizantes fosfatados em milho integrado com brachiaria. UNIPAM, Patos de Minas, MG, 2016.

/1 Super Fosfato Triplo convencional

/2 Super Fosfato Triplo Polimerizado

Quando comparadas as médias de produtividade de massa fresca das plantas de milho em função da aplicação das fontes de fertilizantes fosfatados (Figura 1), a aplicação de Organomineral proporcionou maior produção de matéria fresca em relação às demais fontes utilizadas. Esse fato se justifica, pois a matéria orgânica reduz a adsorção do fósforo pelos óxidos de ferro e alumínio, disponibilizando mais facilmente para as raízes, além disso a matéria orgânica permite maior estabilidade dos agregados do solo, potencializando a absorção de nutrientes.

Segundo Iyamuremye, Dick e Baham (1996), a adição de matéria orgânica (M.O.) diminui a fixação de P nos solos, visto que sua decomposição favorece a liberação hidroxilas (OH-), o qual compete com os íons fosfatos pelos sítios de adsorção dos coloides. Ainda assim, a utilização de compostos orgânicos tem relação direta com a disponibilidade de nutrientes para as plantas, visto que ela interage com as argilas, formando o complexo argilo-húmus, que confere ao solo melhorias na capacidade de troca de cátions e, principalmente, pela disponibilidade de fósforo (LOPES; THEODORO, 1998).

Manejo da adubação fosfatada em cultivo de milho integrado com sistema lavoura-pecuária ■

Além das propriedades químicas, a matéria orgânica influencia na agregação das partículas do solo com decréscimo da densidade e aumento da aeração e retenção de água (MELO; MARQUES, 2000). Não obstante, Ourives *et al*. (2010) afirmam que o uso de compostos orgânicos auxilia na produção agrícola, pois estes apresentam efeitos benéficos sobre as características físicas, físico-químicas e biológicas do solo.

**Conclusão**

Todas as fontes e modos de aplicação de fertilizante fosfatados proporcionaram incremento significativo na produção de massa fresca. A forma de aplicação de fertilizantes fosfatados no sulco de plantio foi superior à forma de aplicação à lanço em superfície. A aplicação da fonte Organomineral proporcionou média superior para a avaliação de massa fresca se comparada às demais fontes aplicadas.

# Referências

AGOSTINHO, F. B. *et al.* Efeito do uso de MAP revestido com polímeros de liberação gradual em atributos de solo e produtividade de matéria seca no milho. In: Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 28, 2010, Goiânia. *Anais...* Goiânia: ABMS, 2010. p. 6.

ALMEIDA, J.A.; TORRENT, J.; BARRON, V. *Química de solos com carga variável.* Piracicaba: ESALQ, 2003. 50p.

AZEVEDO, W. R. *et al. Disponibilidade de fósforo para arroz inundado sob efeito residual de calcário, gesso e esterco de curral aplicados na cultura do feijão.* Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, MG, v. 28, n.6, p. 995-1004, nov/dez. 2004.

BORGES, G. O. Sustentabilidade agrícola e o sistema plantio direto na palha. In: I Seminário sobre o sistema plantio direto na UFV. *Anais...*Viçosa, 1998, p.7-17.

COBUCCI, T. Manejo integrado de plantas daninhas em sistema de plantio direto. In: Manejo Integrado Fistossanidade: cultivo protegido, pivô centra e plantio direto. *Anais...* Viçosa: ZAMBOLIN, L. 2001. P. 583-624. 2001.

■ Gustavo Ferreira de Sousa | Maila Adriely Silva | Mateus Gonçalves de Borba | Drika Paolla Alves Pinheiro | Carlos Henrique Eiterer de Souza

COUTINHO, F.A.O.; NATALE, W.; SOUSA, E.C.A. Adubos e corretivos: aspectos particulares na olericultura. In: FERREIRA, M.E.; CASTELLANE, P.D.; CRUZ, M. C. P. eds. *Nutrição e Adubação de Hortaliças.* Piraciba: Potafós, 1993. P. 85-101.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.* 2 ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 2006. 306p.

\_\_\_\_\_\_. *Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes.* 2.ed. Brasília, Informação Tecnológica, 2009.

Ferreira, D. F. Análise estatística por meio do SISVAR (Sistema para Análise de Variância) para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. *Anais...* São Carlos: UFSCar, 2000. p.255-258.

GOMIDE, J. A. Adubação fosfatada e potássica de plantas forrageiras. In: PEIXOTO, A. M., MOURA, J. C., FARIA, V.P. (Eds.). *Pastagens: fundamentos da exploração racional.* Piracicaba: FEALQ. p.155-64.1986.

GUILHERME, L.R.G.; CURI, N.; SILVA, M.L.N.; BRENÓ, N.B.; MACHADO, R.A.F. Adsorção de fósforo em solos de várzea do estado de Minas Gerais. *Revista Brasileira de Ciencia do Solo,* v. 24, n. 1, 2000, p. 27-34.

HARGER, N.; BRITO, R. O.; RALISCH, R.; ORTIZ, R. FABIO.; WATANABE, S. T. Avaliação de fontes e doses de fósforo no crescimento inicial do milho. Semina: *Ciências Agrárias,* Londrina, v. 28, n. 1, p. 39-44, jan./mar. 2007.

IYAMUREMYE, F.; DICK, R. P.; BAHAM, J. Organic amendments and phosphorus dynamics: phosphorus chemistry and sorption. Oregon State University Agric . Stn. Techinical Paper. Nº 10599. *Soil Science.* v. 161, p. 426-435. 1996.

KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L.F; AIDAR, H. *Integração Lavoura-Pecuária.* Santo Antonio de Goiás, Embrapa Arroz e Feijão, 2003. 570p.

LOPES, J. F. P.; THEODORO, V. C. A. *Apostila de criação de minhocas e criação de húmus.* Lavras: UFLa/Faepe, 1998.

MELO, W. J.; MARQUES, M.O. Potencial do lodo de esgoto como fonte de nutrientes para as plantas. In: BETTIOL, W. & CAMARGO, O.A., eds. *Impacto ambiental do uso agrícola do lodo de esgoto.* Jaguariúna: EMBRAPA Meio Ambiente, p.109-141, 2000.

Manejo da adubação fosfatada em cultivo de milho integrado com sistema lavoura-pecuária ■

MORAES, A. de; CARVALHO, P. C. de F.; PELISSARI, A.; ALVES, S. J.; LANG, C. R. Sistemas de integração lavoura-pecuária no Subtrópico da América do Sul: exemplos do Sul do Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL EM INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA, 2007, Curitiba. *Anais...* Curitiba: UFPR: Ohio State University, 2007. 27 p. 1 CD-ROM.

NOVAIS, R. F.; SMYTH, T.J. *Fósforo em solo e planta em condições tropicais.* Viçosa, UFV-DPS, 1999. 399p.

OLIVEIRA, A. P.; CARDOSO, M. O.; BARBOSA, L. J. N.; SILVA, J. E. L.; MORAIS, M. S. Resposta do feijão-vagem a P2O5 em solo arenoso com baixo teor de fósforo**.** *Horticultura Brasileira,* Brasília, v.23, n.1, p.128-132, jan.-mar. 2005.

OLIVEIRA, J.S. Manejo do silo e utilização da silagem de milho e sorgo. In: CRUZ, J.C.; PEREIRA FILHO, I.A.; RODRIGUES, J.A.S. *et al*. (Eds.) *Produção e utilização de silagem de milho e sorgo.* Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2001. p.473-518.

OURIVES, O. E. A.; SOUZA, G. M.; TIRITAN, C. S.; SANTOS, D. H. Fertilizante orgânico como fonte de fósforo no cultivo inicial de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú. e-ISSN 1983-4063 - www.agro.ufg.br/pat - *Pesquisa Agropecuária Tropical,* Goiânia, v. 40, n. 2, p. 126-132, abr./jun. 2010.

RAIJ, B. van. *Fertilidade do solo e adubação*. Piracicaba: Agronômica Ceres, Associação Brasileira para a Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1991.

SILVA, D.J.; ALVARENGA, R.C.; ALVAREZ V.; V.H.; SOARES, P.C. Localização de fósforo e de cálcio no solo e seus efeitos sobre o desenvolvimento inicial do milho. *Revista Brasileira de Ciência do Solo,* 17:203-209, 1993.

SILVA, T. S.; SANTOS, F. E.; NETO, O. N. da S.; SILVA, A. de A.; LANA, R. M. Q. *Aspectos vegetativos do milho após aplicação de doses de MAP revestidos por polímeros de liberação gradual em solo de textura média.* In: XXVIII Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 2010, Goiânia: Associação Brasileira de Milho e Sorgo.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Fisiologia vegetal.* 3ª ed. Artmed, Porto Alegre, 2004. 526p.

TOWNSEND, C. R.; COSTA, N.L.; PEREIRA, R.G. Renovação de pastagens degradadas em consórcio com milho na Amazônia Ocidental. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 18., 2000, Uberlândia, *Anais...* Uberlândia: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2000.