

CRESCIMENTO INICIAL DO MILHO E FEIJÃO EM FUNÇÃO DA ACIDEZ E DA ADUBAÇÃO FOSFATADA EM LATOSSOLO VERMELHO

Diego Fernandes da Silva¹, Antônio Saraiva Muniz², Fernanda Schubert Marques dos Reis² e Danilo Mulari Gonzaga²

¹Universidade Estadual de Maringá-UEM, Departamento de Ciências Agronômicas, Campus de Umuarama. Estrada da Paca s/n, CEP: 87500-000, Bairro São Cristóvão, Umuarama, PR. E-mail: prof-diego@live.com.

²Universidade Estadual de Maringá-UEM, Departamento de Agronomia, Campus de Maringá. Avenida Colombo, 5790, CEP: 87020-900, Bairro Jardim Universitário, Maringá, PR. E-mail: asmuniz@uem.br; fersmr95@hotmail.com; danilo.mulari@hotmail.com.

RESUMO: Os solos brasileiros apresentam-se ácidos e com baixa disponibilidade de fósforo em decorrência do estágio avançado de intemperismo; tornando-se relevantes, a calagem e adubação fosfatada corretivas, em sua maioria. O objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento do feijão e do milho em função da acidez do solo e da adubação fosfatada, utilizando duas fontes de fósforo: uma fonte solúvel em água e outra insolúvel. Foram avaliados os efeitos do superfosfato triplo (SFT) e fosfato natural de Arad (FN) no crescimento de milho e feijão, na dose de 150 mg kg⁻¹ de P₂O₅, em dois níveis de acidez: solo natural, com saturação por bases de 8% (V=8%) e saturação corrigida a 60% (V=60%). O experimento foi conduzido no delineamento experimental inteiramente ao acaso, num arranjo fatorial 2X2 (V% x fontes de fósforo), em 5 repetições para cada tratamento. A acidez do solo foi limitante para as plantas de milho e de feijão, com maiores impactos nas plantas de feijão. Superfosfato triplo foi superior ao FN em ambas as condições de acidez do solo para o milho e, apenas no solo corrigido para o feijão. A correção do solo resultou em maior aproveitamento do fósforo da fonte solúvel em água para o milho e o feijoeiro.

Palavras-chave: Fosfatagem, fontes de fósforo, solo ácido.

GROWTH OF MAIZE AND COMMON BEAN AS FUNCTION OF ACID AND PHOSPHATE FERTILIZER ON RED LATOSOL.

ABSTRACT: Brazilian soils present acids and low phosphorus availability, due to the advanced stage of weathering; becoming relevant the liming and the corrective phosphate fertilization, in most part of them. The objective of this study was to evaluate the growth of beans and maize as function of soil acidity and phosphate fertilization, using two sources of phosphorus: a soluble source of water and other insoluble. The effects of triple superphosphate and Arad rock phosphate, applied in the concentration of 150 mg kg⁻¹ P₂O₅ in two acidity levels: natural soil (V8%) and saturation adjusted to 60% (V60%) on growth of maize and beans were evaluated. The experiment was conducted in a greenhouse in a completely randomized design with five replicates for each treatment. The acidity of the soil was bound for the maize crops and beans, with major impacts on bean plants. Triple superphosphate was superior to FN, in both acidic conditions soil for corn and only in limed soil to the beans. Soil correction resulted in greater use of phosphorus from water-soluble source for corn and common bean.

Key Words: Phosphating, phosphorus sources, acid soil.

INTRODUÇÃO

A produção de milho da safra, 2015/2016 foi a maior já registrada, aproximadamente 97,20 milhões de toneladas e produtividade de 5.563 Kg ha⁻¹, crescimento considerável comparado aos 4178 Kg ha⁻¹ da safra 2015/2016, sendo o Centro-oeste e o Sul do Brasil as regiões com maiores produções, representando 49,10% e 28,35%, respectivamente (CONAB, 2017). Estes números consolidam o Brasil como 3º maior produtor do grão (USDA, 2017) caracterizando o cultivo como fundamental para economia nacional.

No Brasil há 3 safras de feijão e a safra 2016/2017 obteve essencialmente a produção para suprir o consumo brasileiro, 3,3541 milhões de toneladas (CONAB, 2017), o que não potencializa o Brasil como exportador, mas diminui a dependência de importação. Tão importante quanto avaliar a produção da safra 2016/2017 é verificar que houve um incremento de 33,5% em relação à safra 2015/2016 (CONAB, 2017) e que o consumo de um alimento culturalmente consolidado dificilmente sofrerá oscilações por substituição nutricional.

A produção de ambos os cultivos é impactada por diversos fatores, dentro os quais a insuficiência de fósforo (P), um elemento altamente limitante no rendimento das culturas. nas condições de solos brasileiros (Dias et al., 2015; Mendes et al., 2015), principalmente em culturas anuais, com alta demanda de nutrientes.

O P é um nutriente essencial que desempenha diversas funções como a geração de energia redutora, nas formas de nicotinamida adenina dinucleotídeo fosfato (NADPH) e adenosina trifosfato (ATP).

Esse sistema contribui para a chamada fotofosforilação, sendo este o processo inicial da fotossíntese, logo fundamental para assimilação de carbono (Epstein e Bloom, 2006; Nelson e Cox, 2014). Além da fotossíntese, o P é vital na transmissão de informações genéticas, é constituinte de diversas enzimas e coenzimas, bem como. promove rápida formação e melhoria na qualidade dos frutos (Dechen e Nachtigall, 2007).

Os solos brasileiros se caracterizam por alto grau de intemperismo, com características mineralógicas e químicas com forte ação dreno para o fósforo, justificando a frequente necessidade de adubação fosfatada. O P apresenta fortes interações de quimissorção, sua estrutura não permite variações bruscas de carga eletrônica, evitando grandes variações físico-químicas, apresentando ligações covalentes específicas, desta forma são adsorvidos fortemente, principalmente em solos altamente intemperizados, cujas as principais características são: baixa CTC, baixa saturação por bases e alta adsorção aniônica (Novais et al., 2007); tornando-se fundamental, assim, conhecer as características intrínsecas dos solos

(Schlindwein e Gianello, 2009). Além disso, fatores como umidade, textura e mineralogia do solo são preponderantes para a disponibilização do elemento para as plantas (Oliveira et al., 2014). A acidez do solo, decorrente do intemperismo, do sistema de manejo e da absorção dos nutrientes pelas plantas, é outro fator que altera a disponibilidade de P.

Na acidificação pela absorção de nutrientes impera a ação que ocorre na rizosfera quando as plantas liberam H^{+1} e OH^{-1} , para manter a eletroneutralidade, mas o sistema produtivo monocultural e convencional favorece o desbalanço, sendo mais intenso nas leguminosas que absorvem mais Ca e Mg em detrimento as gramíneas. Além do mais, a nodulação eficiente da leguminosa desmotiva a absorção de nitrato, beneficiando o acúmulo de H^{+1} (Meurer, 2012).

A correção da acidez é realizada através da calagem que tem a capacidade de neutralizar o H^{+1} , inativar a toxidez por Al^{+3} e Mn^{+2} , aumentar a CTC efetiva, neutralizar os sítios de adsorção de Fe e Al, diminuir a adsorção de fosfatos, incrementar a atividade biológica e beneficiar crescimento do sistema radicular (Sousa et al, 2007).

A calagem se caracteriza pela adição de carbonatos de cálcio e magnésio no solo, os quais se dissociam fertilizando o solo com Ca^{+2} e Mg^{+2} , liberam o ânion carbonato (CO_3^{-2}) que é convertido em bicarbonato (HCO_3^{-1}), sendo posteriormente o bicarbonato oxidado a CO_2 , o qual é liberado para atmosfera. Há também formação de hidroxila (OH^{-1}) para a solução que reagirá com o Al^{+3} formando $Al(OH)_3$, quando em pH 6,7 a 7,2 em H_2O (Brady e Weil, 2008).

A acidificação do solo tem impacto negativo no aproveitamento das fontes de P; no entanto, favorece a solubilização de FN (Cantarutti et al, 1981; Rajan et al, 1996; Kasawneh e Doll, 1978). Essa solubilização ocorre tanto pelas características do solo quanto pelo efeito acidificante da rizosfera, mas o pH baixo também conduz a maior formação de fósforo não-lábil. Para a fertilização com P, o mercado apresenta diversos adubos, entre eles os solúveis, com alto percentual de fósforo prontamente disponível.

Os fosfatos solúveis são fontes imediatas de P, recursos interessantes sobretudo no ciclo inicial da planta, quando a mesma necessita de um aporte nutricional maior; mas há de se considerar que fontes solúveis são facilmente adsorvidos.

Além dos fosfatos solúveis o mercado oferta fosfatos naturais (FN). A utilização massiva dos FN, no mercado nacional, principiou-se nas décadas de 70 e 80, com a importação do fosfato de Gafsa, então denominado hiperfosfato (Franceloso et al., 2010).

Existem diferenças entre os FN. Há os mais reativos (como Gafsa, Carolina do Norte e Arad) que disponibilizam o P mais celere em relação a outros fosfatos como de Araxá ou de Patos (Novais et al., 2007).

Os FN são mais baratos do que os fosfatos solúveis (FS) mas, seus rendimentos são inferiores (Horowitz e Meuer, 2004); todavia são alternativas viáveis quando se vislumbra o investimento a longo prazo, em um solo com baixo teor de Ca. e P Neste caso, a eficiência agrônômica a longo prazo dos FN pode se equiparar aos FS (Chien et al., 2011; Oliveira et al., 2014). Neste contexto, este trabalho teve como objetivo avaliar o crescimento inicial do feijão e do milho, em solo de textura média em função da acidez e da fertilização com SFT e Arad, fosfato solúvel e natural, respectivamente.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em condições de casa de vegetação, em Latossolo Vermelho Distrófico (EMBRAPA, 2013), ácido, com fertilidade original muito baixa, apresentando as características que seguem: $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}} = 4,7$; $\text{pH}_{\text{CaCl}_2} = 3,79$; teores, em $\text{cmol}_c.\text{dm}^{-3}$, de $\text{Ca}^{+2} = 0,40$; $\text{Mg}^{+2} = 0,17$; $\text{K}^{+1} = 0,12$; $\text{Al}^{+3} = 1,2$; $\text{H} + \text{Al}^{+3} = 7,70$; $\text{SB} = 0,69$ e $\text{CTC} = 8,39$; com teores de $2,9 \text{ mg}.\text{dm}^{-3}$ de P, $\text{C} = 10,37 \text{ g}.\text{dm}^{-3}$, e muito baixa saturação por bases (8,22%). O solo era constituído de 25% de argila, 5% de silte e 70% de areia, com volume de porosidade total (VPT) de 28%.

Foram avaliados os efeitos das fontes de fósforo superfosfato triplo (SFT) e fosfato natural de Arad (FN), nas condições de acidez natural ($\text{Vn} = 8,22\%$) e solo corrigido com elevação de V% a 60%, no crescimento de milho e feijão. A correção da acidez foi efetuada com uso de carbonato de cálcio e magnésio, de modo a se garantir Ca e Mg na relação de 4:1.

O experimento foi conduzido no delineamento experimental inteiramente ao acaso, num arranjo fatorial 2×2 (V% x fontes de fósforo), em 5 repetições. Os efeitos sobre cada planta foram avaliados como experimentos distintos; constituindo cada vaso uma unidade experimental.

Inicialmente procedeu-se à incubação do solo com o corretivo, durante 30 dias, quando houve estabilização do pH. No período de incubação o solo foi umedecido a 50% do volume de porosidade total (VPT), havendo controle de umidade durante todo o cultivo.

Após seco, o solo recebeu os tratamentos de adubação fosfatada, na dose de 150 mg kg^{-1} de P_2O_5 no solo e adubação complementar, segundo Novais et al. (1991), de 150, 40, 0,81, 1,33, 1,55, 3,66, 0,15 e 4 mg kg^{-1} de solo dos nutrientes K, S, B, Cu, Fe, Mn, Mo, Zn, respectivamente.

A seguir procedeu-se à incubação por mais 15 dias. Decorrido este tempo, foi procedida à semeadura do feijão (IPR Tangará) e do milho, sendo realizados dois cultivos, alternando-se a planta no segundo cultivo, ou seja, nos vasos em que haviam sido cultivados milho, cultivou-se feijão e vice-versa. Em cada vaso foram semeadas 6 sementes, no entanto, foram cultivadas 2 plantas, com o desbaste ocorrendo após 10 dias da germinação.

A adubação nitrogenada ocorreu nos dois cultivos de milho e feijão. Para cada cultivo tal adubação foi realizada em 3 parcelas de 50 mg kg⁻¹ de solo: a primeira quando da semeadura, a segunda aplicação ocorreu no desbaste e a terceira aplicação nitrogenada foi 10 dias após a segunda.

O período de cultivo foi de 45 dias após a emergência, quando se procedeu à avaliação da matéria seca da parte aérea (MS) e matéria seca relativa (MSR), esta sendo expressa pela relação entre a matéria seca produzida no tratamento e a produção registrada no tratamento que recebeu SFT e o V% corrigido a 60% (V60SFT), dentro de cada cultivo. Para a verificação dos efeitos foi efetuada análise de variância e as médias comparadas pelo teste Teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os efeitos dos adubos fosfatados na produção de matéria seca de milho, nos diferentes níveis de acidez, são apresentados na tabela 01.

Tabela 1: Matéria seca média da parte aérea de milho (g vaso⁻¹) e matéria seca relativa (%), no primeiro e segundo cultivos, em função da acidez do solo e adubos fosfatados.

V%	FN		SFT		FN		SFT	
	1º CULTIVO		1º CULTIVO		2º CULTIVO		2º CULTIVO	
	MS ¹	MSR ²	MS ¹	MSR ²	MS ¹	MSR ²	MS ¹	MSR ²
	g vaso ⁻¹	%	g vaso ⁻¹	%	g vaso ⁻¹	%	g vaso ⁻¹	%
8%	2,84 bB	34	5,60 bA	67	1,93 bB	27	5,10 bA	73
60%	2,87 bB	34	8,32 aA	100	2,54 bB	36	7,02 aA	100

¹Médias MS seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, para cada cultivo, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

¹Médias MS seguidas pela mesma letra maiúscula na linha, para cada cultivo, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

² expressa pela relação entre a matéria seca produzida no tratamento e a produção registrada no tratamento V60SFT, dentro de cada cultivo.

A correção do solo e a fosfatagem impactaram positivamente o crescimento de milho, tendo-se observado interação entre calagem e fontes de fósforo. O superfosfato triplo foi superior ao fosfato Arad nas duas condições de acidez. O maior crescimento de milho foi obtido no solo corrigido e fertilizado com SFT.

Com o adubo solúvel o crescimento do milho foi sempre maior. A diferença entre o tratamento com maior crescimento (V60SFT) e os tratamentos piores (V8FN, V60FN) foi de aproximadamente 66% no período avaliado, no primeiro cultivo; e entre 73 e 64% no segundo cultivo. A calagem não aumentou a eficiência do FN, mas aumentou a eficiência do SFT em 33%. O FN apresentou baixa eficiência, de apenas 34% da observada no tratamento SFT em solo corrigido.

A acidificação tem papel importante na solubilização dos fosfatos naturais, mas também conduz a maior formação de fósforo não-lábil, principalmente em fontes solúveis (Novais et al., 2007). A correção da acidez propiciou aumento da eficiência do superfosfato triplo, isto porque a calagem, ao aumentar pH, diminui a adsorção específica entre os fosfatos e os óxidos de Fe e Al, além de neutralizar a própria ação fitotóxica do cátion Al (Luchini et al., 2012), contribuindo para o aumento da eficiência do SFT.

O menor crescimento inicial de milho foi observado nos tratamentos com fosfato natural, cuja ação não foi influenciada pela correção do solo. Quando os solos foram fertilizados com FN o crescimento foi semelhante, independentemente da acidez e, quando adubado com SFT, a resposta foi superior ao FN. Observou-se que não houve mudança de tendência nos dois cultivos de milho realizados, não sendo detectado influencia do ambiente radical da planta cultivada anteriormente (milho-feijão) no cultivo das plantas subsequentes (feijão-milho).

Os efeitos dos adubos fosfatados nos diferentes níveis de acidez na produção de matéria seca de feijão são apresentados na tabela 02.

Tabela 2: Matéria seca média da parte aérea de feijão (g vaso⁻¹) e matéria seca relativa (%), no primeiro e segundo cultivos, em função da acidez do solo e adubos fosfatados.

V%	FN		SFT		FN		SFT	
	1º CULTIVO		1º CULTIVO		2º CULTIVO		2º CULTIVO	
	MS ¹	MSR ²	MS ¹	MSR ²	MS ¹	MSR ²	MS ¹	MSR ²
	g vaso ⁻¹	%	g vaso ⁻¹	%	g vaso ⁻¹	%	g vaso ⁻¹	%
8%	0,60 bB	13	0,56 bB	12	0,61 bB	12	0,87 bB	17
60%	2,66 aB	58	4,55 aA	100	2,70 aB	52	5,24aA	100

¹Médias MS seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, para cada cultivo, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo testeTukey.

¹Médias MS seguidas pela mesma letra maiúscula na linha, para cada cultivo, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo testeTukey.

² expressa pela relação entre a matéria seca produzida no tratamento e a produção registrada no tratamento V60SFT, dentro de cada cultivo.

A acidez e a adubação influenciam no crescimento de feijão, tendo ocorrido interação entre estes fatores. As plantas de feijão não apresentaram crescimento após a emergência, no

solo ácido ($V=8\%$). Nesse mesmo contexto, foi observado que a emergência no solo não corrigido foi mais lenta em relação ao solo corrigido. Na condição de solo ácido o aproveitamento das fontes de P foi semelhantemente baixo, não sendo observadas diferenças entre as fontes nos dois cultivos.

Em solo corrigido foi observado maior crescimento das plantas nas duas fontes de fósforo, com superioridade do fosfato solúvel. Este possibilitou produção de matéria seca de feijão 42 % superior à registrada nos tratamentos com FN. No tratamento V60SFT o feijão apresentou um crescimento 88% superior ao crescimento observado nas condições de solo ácido.

Para milho, o efeito da adubação fosfatada foi preponderante à correção do solo, com o maior incremento de matéria seca registrado no solo corrigido e adubado com superfosfato triplo; e o menor crescimento no tratamento com fosfato natural de Arad, independente da correção de acidez. O SFT possibilitou maior crescimento, no solo corrigido.

A correção da acidez do solo exerceu maior impacto no crescimento do feijão do que a registrado para o milho. No solo com saturação por base de 8% foi registrado o menor crescimento, independente do adubo. No solo com saturação por base de 60% fertilizado com a fonte solúvel foi registrado o maior crescimento.

CONCLUSÕES

A alta acidez do solo ($V=8,22\%$) foi limitante para o crescimento das plantas de milho e feijão, com maiores impactos nas plantas de feijão. A correção da acidez do solo, com a elevação do V para 60%, resultou em maior eficiência da fonte de fósforo solúvel para ambas as culturas. Superfosfato triplo foi superior ao fosfato natural em ambas condições de acidez para o milho e no solo corrigido para o feijão.

REFERÊNCIAS

- BRADY, N.C.; WEIL, R.R. **The nature and properties of soils**. Ed.14. Columbus: Pearson, 2008. 975 p.
- CANTARUTTI, R.B.; BRAGA, J.M.; NOVAIS, R.F.; THIEBAUT, J.T.L. Época de aplicação de fosfato natural em relação à calagem num solo com elevado teor de alumínio trocável. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa, v.5, n.2, p.129-133, 1981.
- CHIEN, S.H.; PROCHNOW, L. I.; TU, S.; SNYDER, C.S. Agronomic and environmental aspects of phosphate fertilizers varying in source and solubility: an update review. **Nutry Cycl Agroecosyst**, v.89, p.229-255, 2011.
- CONAB - COMPANIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Levantamento de safras**. Disponível em:

http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_08_10_11_27_12_boletim_graos_a_gosto_2017.pdf Acesso em: 20 de agosto de 2017.

DECHEN, A.R.; NACHTIGALL, G.R. Elementos requeridos à nutrição de plantas. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ, V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J.C.L. **Fertilidade do Solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo.2007. p.91-132.

DIAS, K.G.L.; FURTINI NETO, A. N.; GUIMARÃES, P.T.G.; REIS, T.H.P.; OLIVEIRA, C.H.C. Coffee yield and phosphate nutrition provided to plants by various phosphorus sources and levels. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, 39:110-120, 2015.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 2013. 306p.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A.J. **Nutrição mineral de plantas**. Ed.2. Londrina: Planta,2006. 401 p.

FRANDOLOSO, J. F.; LANA, M.C.; FONTANIVA, S.; CZYCZA, R. V. Eficiência de adubos fosfatados associados ao enxofre elementar na cultura do milho. **Revista Ceres**, Viçosa, v.57, n.5, p.686-694, 2010.

HOROWITZ, N.; MEURER, E.J. Eficiência agrônômica de fosfatos naturais . In: YAMADA, T.; ABDALLA, S.R.S. **Fósforo na agricultura brasileira**. Piracicaba: Potafos.2004. p.665-668.

KHASAWNEH, F. E.; DOLL, E. C. The use phosphate rock for direct application to soils. **Advances in Agronomy**, n.30, p.159–206, 1978.

LUCHINI, I.; TIRITAN, C. S.; FOLINI, J. S. S.; SANTOS, D. H. Fósforo disponível em solos ácidos e corrigidos com aplicação de fosfatos solúvel, reativo e natural. **Scientia Agraria Paranaensis**, v.11, p.82-94, 2012.

MENDES, F. F.; GUIMARÃES, L. J. M.; GUIMARÃES, C. T.; SOUZA, J. C.; GUIMARÃES, P. E. O.; PARENTONI, S. N. Genetic control of traits related to phosphorus use efficiency in tropical maize. **Journal Crop breeding and applied biotechnology**, Viçosa, v.15, p.59-65, 2015.

MEURER, E.J. **Fundamentos de Química do Solo**. Ed.5. Porto Alegre: Evangraf,2012. 275 p.

NELSON, L.D.; COX, M.M. **Princípios de Bioquímica de Lehninger**. Ed.6. Porto Alegre: Artmed,2014. 1328 p.

NOVAIS, R.F.; MELLO, J.W.V. Relação solo-planta. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ, V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J.C.L. **Fertilidade do Solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo.2007. p.133-204.

NOVAIS, R.F.; MELLO, J.W.V. Relação solo-planta. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ, V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J.C.L. **Fertilidade do Solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo.2007. p.133-204.

NOVAIS, R.F.; NEVES, J.C.L.; BARROS, N.F. Ensaio em ambiente controlado. In: OLIVEIRA, A.J.; GARRIDO, W.E.; ARAUJO, J.D.; LOURENÇO, S. **Métodos de pesquisa em fertilidade do solo**. Brasília: EMBRAPA-SEA. 1991. p.189-255.

OLIVEIRA, L.B.; TIECHER, T.; QUADROS, F.L.F.; TRINDADE, J.P.P.; GATIBONI, L.C.; BRUNETTO, G.; RHEINHEIMER, D.S. Formas De fósforo no solo sob pastagens naturais

submetidas à adição de fosfatos. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa, v.38, p.867-878, 2014.

OLIVEIRA, L.B.; TIECHER, T.; QUADROS, F.L.F.; TRINDADE, J.P.P.; GATIBONI, L.C.; BRUNETTO, G.; RHEINHEIMER, D.S. Formas De fósforo no solo sob pastagens naturais submetidas à adição de fosfatos. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa, v.38, p.867-878, 2014.

RAJAN, S. S. S.; WATKINSON, J. H.; SINCLAIR, A. G. Phosphate rocks for direct application to soils. **Advances in Agronomy**, n.57, p.77–159, 1996.

SCHLINDWEIN, J.A.; GIANELLO, C. Fósforo disponível determinado por lâmina de resina enterrada. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.33, p.77-84, 2009.

SOUSA, D.M.G.; MIRANDA, L.N.; ALBERTO, S. Acidez do solo e sua correção. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ, V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J.C.L. **Fertilidade do Solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo.2007. p.205-274.

USDA – UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **Grain: World Markets and Trade**. Disponível em: <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/grain-corn-coarsegrains.pdf> Acesso em: 22 julho de 2017.

USDA – UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **Factors Affecting Dry Bean Consumption in the United States**. Disponível em: <https://wayback.archive-it.org/5923/20110902234759/http://www.ers.usda.gov/Briefing/DryBeans/PDFs/DryBeanConsumption.pdf> Acesso em: 20 julho de 2017.