

Atributos químicos de um neossolo quartzarênico em relação à adubação com nitrogênio e fósforo.

Chemical attributes of a quartzarenic neosoil in relation to fertilization with nitrogen and phosphorus

José Hugo Oliveira Filho* ; Antônio Clementino Santos; José Geraldo Donizetti do Santos; Luciano Fernandes Sousa; Leonardo Bernardes Taverny de Oliveira e Duval Nolasco das Neves Neto

RESUMO - O objetivo desse trabalho foi estudar uma melhor estratégia de adubação nitrogenada e fosfatada sobre as características químicas do solo proporcionando aumento produtivo para pastagens. O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados, com quatro doses de nitrogênio (0, 40, 80 e 120 kg ha⁻¹) e duas doses de fósforo (100 kg ha⁻¹ e 200 kg ha⁻¹ de P₂O₅ por ano), os resultados foram submetidos a teste de variância e de significância (teste t-student a 5% de probabilidade) e os efeitos das doses de N e P comparados por meio de equação de regressão linear ou quadrática. A adubação fosfatada com 100 kg ha⁻¹ de P₂O₅ associada a doses de N apresentou aumento no teor de matéria orgânica no solo enquanto que a dose de 200 kg ha⁻¹ de P₂O₅ causou efeito contrário. A adubação fosfatada com 200 kg ha⁻¹ de P₂O₅ associada a doses de N propiciou uma tendência de aumento gradual do pH.

Palavras-chave: cerrado, manejo do solo, *Megathyrus maximus*, nitrogênio

ABSTRACT - The objective of this work was to study a better strategy of nitrogen fertilization and phosphate on the chemical characteristics, properties of the soil providing a productive increase for pastures. The experimental design was a randomized blocks with four nitrogen doses (0, 40, 80 and 120 kg ha⁻¹) and two doses of phosphorus (100 kg ha⁻¹ and 200 kg ha⁻¹ P₂O₅ per year), the results were tested for variance and significance (t-student test at 5% probability) and the effects of the N and P doses compared by means of a linear or quadratic regression equation. Phosphate fertilization with 100 kg ha⁻¹ of P₂O₅ associated with N doses showed an increase in the organic matter content in the soil, while the dose of 200 kg ha⁻¹ of P₂O₅ had an opposite effect. Phosphate fertilization with 200 kg ha⁻¹ of P₂O₅ associated with N doses resulted in a gradual increase of pH.

Index terms: cerrado, *Megathyrus maximus*, nitrogen, soil management,

*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 10/11/2017; aprovado em 12/12/2017

Universidade Federal do Tocantins, Departamento de Produção Animal, Araguaína, Tocantins, Brasil. :
jhugoof@uft.edu

INTRODUÇÃO

O cerrado brasileiro compreende aproximadamente 207 milhões de ha⁻¹ com aproximadamente 127 milhões de ha⁻¹ aptos para uso agrícola e cultivo de pastagens. Neste ecossistema são comuns grandes áreas de solos arenosos de baixa fertilidade, ácidos com baixa retenção de água e nutrientes, conseqüentemente apresentam baixos índices produtivos e susceptibilidade a degradação (CAETANO, 2013).

Os solos apresentam diferentes formas e capacidades de disponibilizar nutrientes as plantas, depende da quantidade fornecida, de reservas totais e da dinâmica de mobilização e fixação dos mesmos (COELHO, 2007).

Responsáveis por influenciar na produção agrícola, os fertilizantes são fontes de nutrientes, divididos em orgânicos (carbono, hidrogênio e oxigênio) e minerais (nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, ferro, manganês, cobre, zinco, boro, molibdênio), pode ser caracterizados como fertilizantes minerais, orgânicos ou organominerais, sendo os fertilizantes minerais os mais usados na agricultura por possuir alto conteúdo de nutrientes, menor umidade e efeito resposta mais rápido, com aumento de produtividade (CAMARGO, 2012).

Como a maioria dos solos possuem pH ácido, quer seja como característica natural ou em detrimento ao uso de fertilizantes direcionados para o aumento na produtividade.

O uso de corretivos como forma de corrigir o pH, neutraliza o alumínio tóxico e melhorar a CTC, permite o melhor aproveitamento dos nutrientes no solo pelas plantas, entretanto, o uso excessivo de corretivos, influi na relação direta entre a CTC, podendo influenciar nos teores de matéria orgânica, na redução da disponibilidade de nutrientes e no aumento da dispersão das argilas (DONAGEMMA et al., 2016).

Em Neossolo quartzarênico o uso de adubação fosfatada, permite uma disponibilidade maior para as culturas por ser o P um nutriente pouco adsorvido as partículas deste solo, entretanto nutrientes como N e K são suscetíveis a lixiviação possibilitando a contaminação do lençol freático, quando comparado a solos mais argilosos (DONAGEMMA et al., 2016).

Em áreas de Neossolo Quartzarênico, construir a fertilidade desse solo permite a manutenção e ou aumento da produtividade, entretanto, devem-se buscar estratégias que melhor se adapte a região permitindo melhorar as características químicas, físicas e biológicas do solo.

O objetivo desse trabalho foi encontrar uma melhor estratégia de adubação nitrogenada e fosfatada que contribua para melhoria das características químicas do solo, proporcionando aumento produtivo para pastagens de capim Mombaça.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido na Universidade Federal do Tocantins, campus de Araguaína, na escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, no período de janeiro de 2015 a abril de 2016, no setor de Ovinocultura, localizado nas coordenadas em UTM 0808806E e 9214896N quadrante 22 M, com altitude de 257 m. O clima da região caracteriza-se como AW – Tropical com estação seca (junho a setembro) e chuvosa (outubro a maio) bem definido, com precipitação média anual de 1800 mm.

O comportamento pluviométrico da região de estudo encontra-se na (Figura 1), foram registrados pela estação meteorológica de Araguaína, localizada na Universidade Federal do Tocantins nas coordenadas em UTM 0809205E e 9213837N quadrante 22 M, com altitude de 234 m.

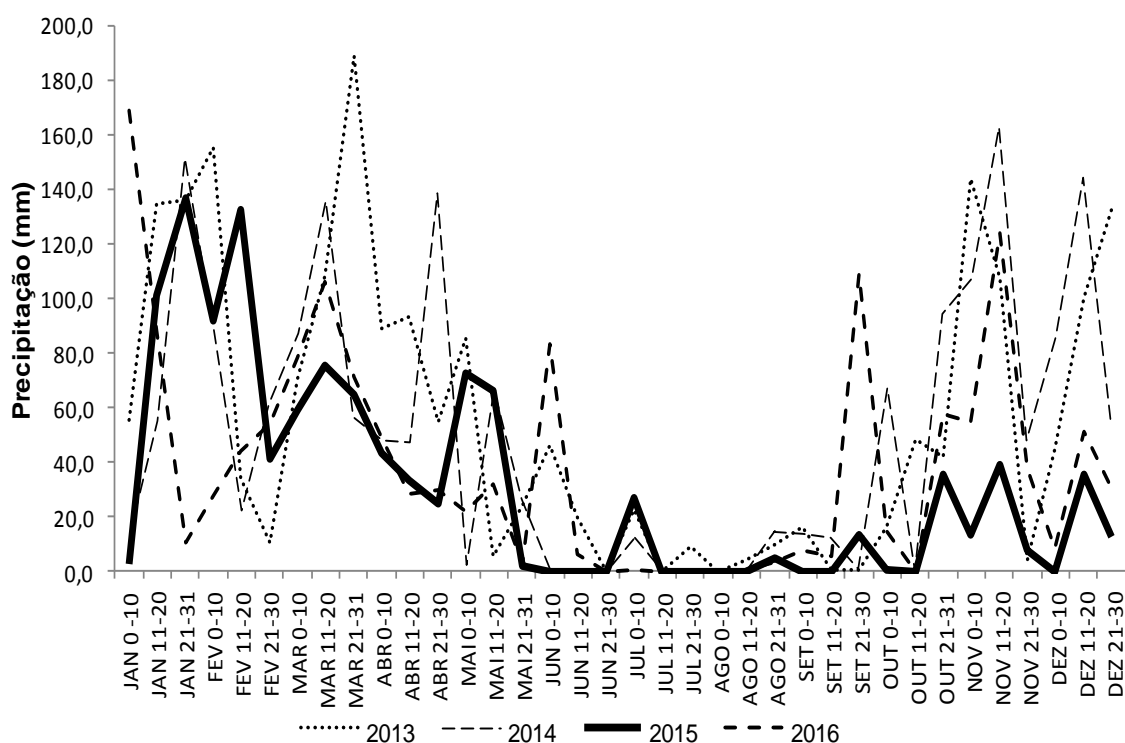


Figura 1. Índices pluviométricos do período de 2013 a 2016.

O solo da área é um Neossolo Quartzarênico Órtico típico (EMBRAPA, 2013), o pasto foi estabelecido em fevereiro de 2014 com capim *Megathyrus maximus* cv Mombaça. Antes do plantio, a área foi preparada com gradagem, correção com 1,5 t ha⁻¹ de calcário dolomítico PRNT 90% com adubação de plantio com 50 kg ha⁻¹ de nitrogênio na forma de ureia, 40 kg ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de super

fosfato simples e 60 kg ha⁻¹ de K₂O (cloreto de potássio). O plantio da forrageira foi a lanço com 10 kg ha⁻¹ de sementes puras e viáveis. Uma nova correção do solo foi realizada em dezembro de 2014, com aplicação de 1000 kg ha⁻¹ de calcário dolomítico PRNT 90%, de acordo com os resultados da análise química do solo (Tabela 1).

Tabela 1. Caracterização química do Neossolo Quartzarênico, da área experimental, novembro de 2013 e dezembro de 2014, após a correção inicial.

	MO ¹	P ²	pH	K ³	Ca ³	Mg ³	Al ³	SB ³	H + Al ³	CTC ³	V ⁴	M ⁴
2013	--	1,89	4,8	0,003	0,50	0,35	0,09	0,943	0,28	2,03	77,1	8,71
2014	1,46	2,59	5,2	0,004	0,88	0,60	0,11	1,48	0,45	1,93	76,7	6,90

MO - Matéria orgânica (Dag kg⁻¹); P- Fósforo Melich; pH - Solução CaCl₂; K - Potássio; Ca - Cálcio; Mg - Magnésio; Al - Alumínio; S.B.- Soma de bases; H + Al - Acidez potencial; CTC - Capacidade de troca de cátions; V - Saturação por bases; m - Saturação por alumínio.

¹ dag kg⁻¹

² mg dm⁻³

³ cmol_c dm⁻³

⁴ (%)

O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados, com quatro doses de nitrogênio (0, 40, 80 e 120 kg ha⁻¹) e duas doses de fósforo (100 kg ha⁻¹ e 200 kg ha⁻¹ de P₂O₅ por ano), totalizou-se oito tratamentos com quatro repetições.

As parcelas experimentais foram dimensionadas em tamanho de 4m x 4m (16 m²), com corredor de 1 m entre as parcelas.

A adubação fosfatada foi dividida em três aplicações ao longo do ano agrícola. A primeira adubação foi no início de 2015, sendo 35 e 70 kg ha⁻¹ de P₂O₅ para os dois níveis de fósforo testado. A segunda com o retorno das chuvas no segundo semestre de 2015 com 35 e 70 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e a última no início de 2016 com a aplicação de 30 e 60 kg ha⁻¹ de P₂O₅.

As doses de nitrogênio (0, 40, 80 e 120 kg ha⁻¹) foram divididas em três aplicações ao longo do ano agrícola, nas mesmas datas da adubação fosfatada.

Além da aplicação de N e P₂O₅, foram aplicados 50 kg ha⁻¹ de K₂O, com intuito de elevar os índices de K no solo.

As coletas de solo foram realizadas após a implantação do experimento, três meses após adubação da área (13/02/2015) e no final da condução (21/04/2016).

Em cada parcela experimental coletou-se duas amostras na camada 0 - 20cm, formando uma amostra composta. No material coletado, determinou-se os seguintes

atributos químicos do solo: pH em CaCl₂, matéria orgânica (g dm⁻³), fósforo disponível mehlich-1(mg dm⁻³), potássio trocável (mg dm⁻³), cálcio (cmol_c dm⁻³), magnésio (cmol_c dm⁻³), alumínio (cmol_c dm⁻³), acidez potencial (H + Al em cmol_c dm⁻³), Soma de base (SB), Capacidade de Troca de Cátions (CTC), Saturação por Base (V) e Saturação por Alumínio (m), seguindo os métodos determinados por Embrapa (2009).

Os resultados dos atributos químicos do solo dos diferentes tratamentos foram submetidos às análises estatísticas (ANOVA). Executou-se inicialmente análise de variância e de significância (Teste de t, 5% de probabilidade), sendo posteriormente os efeitos das doses de nitrogênio e fósforo comparados por meio de teste de médias, equação de regressão linear ou quadrática.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância (ANOVA) demonstrada na Tabela 02 não apresentou efeito significativo (5%) para os teores Teor de N (kg.ha⁻¹.ano⁻¹) e para as doses de P kg.ha⁻¹.ano⁻¹. Não foi observado efeito significativo para as interações entre as doses de N e F para os atributos químicos: **P**- Fósforo Melich; **AI** – Alumínio; **S.B.**- Soma de bases; **CTC** – Capacidade de troca de cátions; **V** – Saturação por bases; **m** – Saturação por alumínio, **Ca**- Cálcio, **Mg** – Magnésio, **K** – Potássio.

Tabela 2. Análise química do solo Neossolo Quartzarênico (Atributos químicos: **P**- Fósforo Melich; **AI** – Alumínio; **S.B.**- Soma de bases; **CTC** – Capacidade de troca de cátions; **V** – Saturação por bases; **m** – Saturação por alumínio, **Ca**- Cálcio, **Mg** – Magnésio, **K** – Potássio)

P ¹	Teor de N (kg.ha ⁻¹ .ano ⁻¹)					M ²	P	P			PxN	CV
	0	40	80	120	N			N				
								EL	EQ	DL		
Fósforo (mg dm ⁻³)												
100	7,00	5,47	7,78	6,70	6,74	0,18	0,78	0,84	0,17	0,6	31	
200	7,72	7,37	7,36	9,01	7,87		0,46	0,39	0,80			
M ²	7,36	6,42	7,57	7,86	7,30		0,48	0,46	0,43			
Alumínio (cmol _c dm ⁻³)												
100	0,28	0,36	0,25	0,29	0,29	0,39	0,77	0,67	0,10	0,3	33	
200	0,19	0,28	0,31	0,29	0,27		0,14	0,30	0,98			
M ²	0,23	0,32	0,28	0,29	0,28		0,40	0,30	0,24			
Soma de Bases (cmol _c dm ⁻³)												
100	2,24	2,66	2,21	2,47	2,30	0,68	0,60	0,64	0,74	0,4	22	
200	2,37	2,48	2,62	2,02	2,37		0,45	0,19	0,52			
M ²	2,31	2,37	2,42	2,25	2,34		0,87	0,53	0,82			

Atributos químicos de um neossolo quartzarênico em relação à adubação com nitrogênio e fósforo.

Capacidade de troca de cátions (cmol _c dm ⁻³)											
100	2,38	2,72	2,55	2,83	2,62		0,46	0,92	0,56		
200	2,67	3,00	3,04	2,60	2,83	0,41	0,91	0,29	0,90	0,78	26
M ²	2,52	2,86	2,80	2,71	2,72		0,65	0,41	0,74		
Saturação por bases (%)											
100	94,5	83,8	85,5	89,9	85,5		0,51	0,16	0,63		
200	88,6	82,3	87,6	83,4	88,2	0,44	0,64	0,84	0,35	0,83	11
M ²	91,5	83,1	86,6	86,2	86,8		0,43	0,26	0,32		
Saturação por alumínio (%)											
100	11,1	13,8	10,0	11,2	10,4		0,68	0,71	0,20		
200	7,66	10,9	10,6	12,5	11,5	0,42	0,11	0,74	0,52	0,52	35
M ²	9,40	12,3	10,3	11,9	11,0		0,39	0,62	0,17		
Cálcio (cmol _c dm ⁻³)											
100	1,01	0,91	1,02	1,12	1,01		0,39	0,36	0,70		
200	1,16	1,05	1,15	1,06	1,11	0,24	0,69	0,89	0,41	0,75	20
M ²	1,09	0,98	1,08	1,09	1,06		0,74	0,46	0,39		
Magnésio (cmol _c dm ⁻³)											
100	0,95	0,98	0,94	1,06	0,98		0,77	0,84	0,81		
200	1,00	1,15	1,16	0,66	0,99	0,93	0,28	0,13	0,69	0,45	42
M ²	0,98	1,07	1,05	0,86	0,98		0,57	0,35	0,91		
Potássio (cmol _c dm ⁻³)											
100	0,006	0,004	0,005	0,005	0,005		0,48	0,43	0,17		
200	0,005	0,005	0,005	0,004	0,005	0,78	0,60	0,24	0,86	0,45	30
M ²	0,005	0,005	0,005	0,004	0,005		0,39	0,78	0,27		

¹Doses de P kg.ha⁻¹.ano⁻¹ ² Média

Mesmo não sendo observado significância nos tratamentos avaliados, os valores iniciais dos atributos químicos da área nos anos de 2013 e 2014 (Tabela 01), quando comparado com os valores médios obtidos em 2016 no fim do experimento, os atributos químicos, apresentaram um aumento para os atributos: P – 64,5%; K – 20%; Ca – 17,0%; Mg – 38,7%; Al – 60,%; SB - 36,7%; CTC – 29%; V – 11,7% e m – 37,2%. O acréscimo percentual indica um acúmulo dos nutrientes no solo com o passar dos anos, a partir da decomposição de tecidos de plantas cultivadas e o uso de adubações nas culturas (MARTINS et al, 2016).

O pH do solo apresentou efeito linear crescente, com tendência a efeito significativo (t < 0,05) com adubação fosfatada na dose 200 kg ha⁻¹ de P₂O₅ por ano.

A dose de 100 kg ha⁻¹ de P₂O₅ por ano e a interação com as doses de N apresentaram efeito não significativo (Figura 2).

O Fosfato supersimples apresenta em sua composição alta concentração de Cálcio (18 a 20%) e Enxofre (10 a 18%), o que justifica o aumento no pH do solo para os tratamentos que receberam 200 kg ha⁻¹ de P₂O₅. Ramos et al., (2006) destacam o efeito da aplicação de termofosfato em aumentar os níveis do pH do solo, apresentando maiores efeito que o próprio calcário, dependendo dos níveis aplicado no solo.

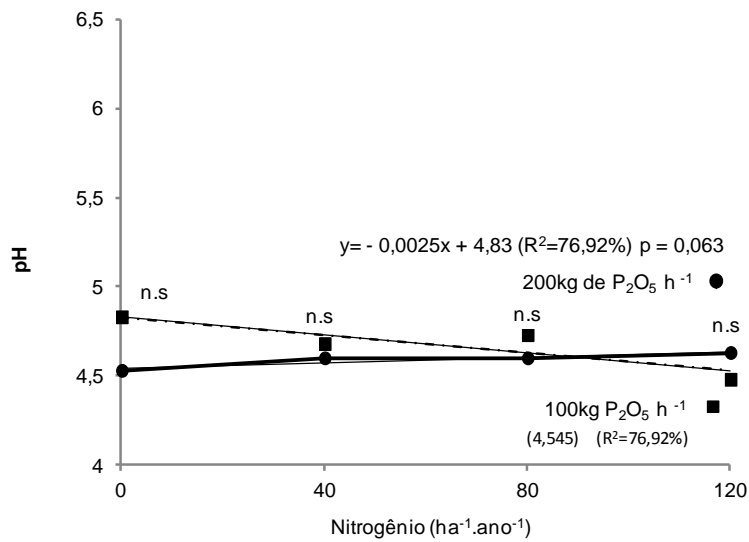


Figura 2. pH em Neossolo Quartzarênico submetido adubação nitrogenada e fosfatada. (n.s – Não significativo pelo teste de t 5% de probabilidade).

A elevação dos níveis de pH com aumento linear crescente e efeito com tendência significativo a ($t \leq 5\%$) está relacionado com as doses de nitrogênio para os tratamentos que receberam 200 kg ha⁻¹ de P₂O₅, se deve além da precipitação do alumínio pelo cálcio, mas também pelas altas concentrações de ânions de silicato nos adubos fosfatados, que contribuem para a neutralização do H⁺ do solo (DIAS, 2012), favorecendo um aumento nos valores

de pH, uma vez que foi aplicado no solo, 200 kg ha⁻¹ de superfosfato simples.

Além disso, a adição de nitrogênio ao solo ajuda na melhoria da atividade microbiana, o que favorece a mineralização da matéria orgânica, disponibilizando alguns minerais que atuarão na saturação do solo como pode ser observado nos tratamentos que receberam 200 kg ha⁻¹ de P₂O₅

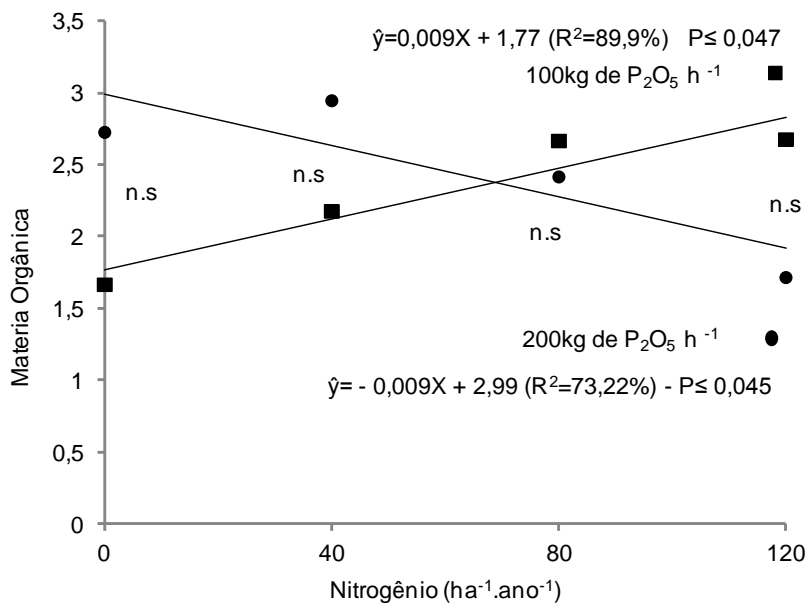


Figura 3. Teor de Matéria Orgânica(%) em Neossolo Quartzarênico submetido adubação nitrogenada e fosfatada (n.s – Não significativo pelo teste de t 5% de probabilidade).

Para os teores de matéria orgânica, foi observado efeito significativo com aplicação de 100 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e interação com as doses de N, apresentando uma resposta linear crescente com melhor resposta com 100 kg ha⁻¹ de P₂O₅ combinado com a aplicação de 120 kg ha⁻¹ de nitrogênio. Para a aplicação de 200 kg ha⁻¹ de P₂O₅ foi observado uma redução nos teores de matéria orgânica, apresentando uma resposta linear decrescente, com efeito não significativo ($t \leq 5\%$) na interação com as doses de N (Figura 3). Observou-se que os valores referentes à matéria orgânica para os tratamentos que receberam 200 kg ha⁻¹ de P₂O₅, foram inversos aos que receberam 100 kg ha⁻¹ de P₂O₅. Apesar da maior dose de fósforo resultar em um aumento da disponibilidade desse elemento para a planta, parte é perdido por lixiviação, dado a sua pouca capacidade de ser adsorvido e sendo também complexado a matéria orgânica, reduzindo seu teor no solo. Mesquita et al. (2004) constataram aumento de 35% na parte aérea e apenas 8% de incremento em raízes, esse fator indica que grande parte do adubo foi disponibilizado para parte aérea da planta reduzindo o aporte de alimento para os microorganismos do solo, fazendo com que os mesmos passem a degradar a matéria orgânica disponível, reduzindo seu teor. Mesmo com uma tendência de elevação do pH, os valores encontrados seguem baixos, segundo (DELBEM et al. 2011) valores baixos de pH afetam a atividade microbiana pois elementos como Al e Mn atingem níveis tóxicos, comprometendo a atividade microbiana no solo.

CONCLUSÃO

A adubação fosfatada com 100 kg ha⁻¹ de P₂O₅ associada a doses de N apresentou aumento no teor de matéria orgânica no solo enquanto que a dose de 200 kg ha⁻¹ de P₂O₅ causou efeito contrário.

A adubação fosfatada com 200 kg ha⁻¹ de P₂O₅ associada a doses de N propiciou uma tendência de aumento gradual do pH.

REFERÊNCIAS

- CAETANO, Jeander Oliveira et al. Dinâmica da matéria orgânica de um neossolo quartzarênico de cerrado convertido para cultivo em sucessão de soja e milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo** [online]. 2013, vol.37, n.5,
- CAMARGO M. S.; A importância do uso de fertilizantes para o meio ambiente. **Pesquisa & Tecnologia**, vol. 9 n. 2. 2012
- COELHO, A.M. **Embrapa Milho e Sorgo Sistemas de Produção**, 2 ISSN 1679-012X Versão Eletrônica - 3^a edição Nov./2007
- DIAS, K.G.L. Fontes e doses de fósforo para o cafeeiro: produtividade, dinâmica de nutrientes no solo e nutrição mineral das plantas. **Dissertação de mestre Universidade Federal de Lavras**. Lavras – MG, 2012. 90p.
- DELBEM, F.C.; SCABORA,M,E.; SOARES FILHO,C.V.; HEINRICH.S.R.; CROCIOLLI,C.A.; CASSIOLATO,A,M,R.; Fontes e doses de adubação nitrogenada na atividade microbiana e fertilidade do solo cultivado com *Brachiaria brizantha*; **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.3, n.2,p.361-367, 2011.
- EMBRAPA. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes** - 2. ed. rev. ampl. - Brasília, DF : Embrapa Informação Tecnológica, 2009.627 p.
- EMBRAPA. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**.3^o edição versão ampliada. Brasília,DF:Embrapa, 2013.353 p.
- G.K DONAGEMMA et al., Caracterização, potencial agrícola e perspectivas de manejo de solos leves no Brasil. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.51, n.9, p.1003-1020, set. 2016.
- MARTINS, E.C.A.; PELUZIO,J.M.; JUNIOR, W.P.O.; TSAI.S.M.; NAVARRETE ,A.A.; MORAES, P.B.; Alterações dos atributos físico-químico da camada superficial do solo em resposta à agricultura com soja na várzea do Tocantins. **Biotaamazonia**, v.5,n.4,p56-62, 20115.
- MESQUITA,E.E.; PINTO,J.C.; NETO, A .E .F.; SANTOS, I. P.A.; TAVARES,V.B,Teores críticos de fósforo em três solos para o estabelecimento de capim-mombaça,capim-marandu e capim –andropogon em vasos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.2, p.290-301, 2004.
- RAMOS, L.A.; NOLLA, A.; KORNDORFER, G.H.; PEREIRA, H.S.; CAMARGO, M.S. Reatividade de corretivos da acidez e condicionadores de solo em colunas de lixiviação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 30, n. 5, p. 849-857, 2006.