



Doses de calcário nos atributos químicos de solo de várzea do sul do Tocantins

Jader Nunes Cachoeira^a, Allan Deyvid Pereira da Silva^a, Olavo da Costa Leite^{a*},
Thiago César Nunes dos Santos^a, Micael Moreira Santos^a, Janiere dos Santos Cardoso^a

^a Universidade Federal Do Tocantins, Brasil

* Autor correspondente (olavol@hotmail.com)

INFO

Keywords

lowland
soil
fertility
pH

ABSTRACT

Limestone doses on chemical attributes of lowland soil in the southern Tocantins

The low fertility of Cerrado soils is a limiting factor for root development for the main plants cultivated for agricultural production, promoting low productivity ha^{-1} . The objective was to evaluate the effects of applied doses of Calcium Carbonate PA, in a dystrophic Tb Melanic Gleissolo from lowland plains in the south of the State of Tocantins. To understand the development of the fertility effect of nutrients such as Ca, Ca+Mg, P, Mg, and K and to verification of the pH reaction and Al and Fe. The experiment was carried out in the municipality of Gurupi (TO), in the experimental area of the Federal University of Tocantins, Gurupi campus, being conducted in randomized blocks with five doses of CaCO_3 (0; 1.5; 3.0; 4.5 and 6.0 t ha^{-1}), with six repetitions of 5 dm^3 of soil. Every 7 days, evaluations were carried out in the laboratory of the pH level in the water, Al, and Fe, verifying the main macronutrients. It was verified that the correction of the soil by limestone favored the elevation of the pH, decreasing the contents of Al and Fe, and increasing the contents of P, K, Ca, and Mg, Ca+Mg in lowland soil.

RESUMO

A baixa fertilidade dos solos do Cerrados é fator limitante ao desenvolvimento radicular para as principais plantas cultivadas para produção agropecuária, promovendo baixa produtividade ha^{-1} . O objetivo foi avaliar os efeitos de doses empregadas de Carbonato de Cálcio PA, em um Gleissolo Melânico Tb distrófico de várzea do Sul do Estado do Tocantins. Com intuito de compreender o desenvolvimento do efeito da fertilidade dos nutrientes como: Ca, Ca+Mg, P, Mg, K e verificação da reação de pH e Al e Fe. O experimento foi desenvolvido no município de Gurupi (TO), na área experimental da Universidade Federal do Tocantins, campus de Gurupi, sendo conduzido em blocos casualizado com cinco doses de CaCO_3 (0; 1,5; 3,0; 4,5 e 6,0 t ha^{-1}), com seis repetições de 5 dm^3 de solo. A cada 7 dias foram realizadas avaliações em laboratório do nível do pH em água, Al e Fe, verificando, também, os principais macronutrientes. Verificou-se que a correção do solo por calcário favoreceu a elevação do pH, diminuindo os teores de Al e Fe, e aumentando os teores de P, K, Ca e Mg, Ca+Mg em solo de várzea.

Palavras-chaves

várzea
solo
fertilidade
pH

Received 17 January 2022; Received in revised from 08 June 2022; Accepted 29 August 2022



INTRODUÇÃO

O cultivo em solos de várzeas é extremamente importante para entender as características físicas, químicas e biológicas desde solos, contribuindo para tomada de decisões relacionadas as técnicas apropriadas, como correção de calagem. Segundo Embrapa (2015) retrata que os solos de várzeas diferenciam-se por serem solos aluviais e/ou hidromórficos, encontrados em áreas inundadas temporariamente ou não (margens de córregos, rios, vales úmidos), geralmente planos, com alta quantidade de matéria orgânica, porém para uso agrícola, muitas vezes, necessita de drenagem adequada por possuir umidade excessiva.

Nesse sentido, buscar informações em áreas de várzeas tropicais no Estado do Tocantins é relevante para compreender a reação da correção por calagem para minimização do Al e Fe e fornecimento de Ca e Mg, entre outros nutrientes. Erasmo et al. (2004), e Leite et al. (2019), relatam que o cultivo das áreas de várzeas do Tocantins iniciou-se com o avanço da fronteira agrícola do agronegócio a partir da implantação do Projeto de Irrigação Rio Formoso, no fim da década de 1970, voltada para plantio de arroz irrigado e atualmente por plantios de arroz, soja, melancia, melão entre outros.

É necessário frisar, que compreensão das características dos solos de várzeas contribuem para aumentar a produtividade das culturas descrito acima. De acordo com Luz (2013), Queiroz et al. (2019) reforçam que em solos alagados, ocorre a reoxidação dos constituintes reduzidos do solo, com mudanças no potencial de oxirredução, pois boa parte dos óxidos de Fe^{3+} livres (Fe cristalino e não cristalino) encontrado neste tipos de solos, pode ser reduzida para Fe^{2+} rapidamente, ocorrendo o processo de ferrólise, em que a oxidação de ferro (Fe^{2+}) libera íons H^+ provocado pelo inundações dos horizontes superficiais eluviados e ácidos, havendo aumento da solubilidade do Fe, alteração do pH e diminuição do P nativo do solo, quanto do P aplicado.

Vale destacar, que os sucessivos umedecimento e secagem desde tipos de solos ocasionar alterações nos processos químicos, físicos e biológicos, como mudança na dinâmica do material orgânico (MO). Entretanto, conforme Rosa et al. (2011); Santos et al. (2012); Heller e Zeitz (2012), afirmam que é necessário entendimento da decomposição de material orgânico, em ambiente de solos alagados, especialmente em cultivo de arroz, pois a decomposição deste material é mais rápida devido a diversos fatores, como: alagamento da área, alteração da organização estrutural dos solos, pH, baixa densidade de solo, intenso preparo do solo a cada cultivo, entre outros condicionantes,

favorecendo muitas vezes aumento ou diminuição da disponibilidade de alguns de nutrientes.

Verificou-se que a correção do solo por calcário favoreceu a elevação do pH, diminuindo os teores de Al e Fe, e aumentando os teores de P, K, Ca e Mg, Ca+Mg em Gleissolo Melânico Tb distrófico de várzea do Sul do Estado do Tocantins.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental da Universidade Federal do Tocantins (UFT), em casa de vegetação no Campus Gurupi, a $11^{\circ}44'42''$ de latitude Sul, $49^{\circ}03'04''$. O solo foi coletado em área de várzea do Projeto Irrigado Rio Formoso, situada no Município de Formoso do Araguaia, TO, parte da planície médio do Araguaia, localizado na porção Sudoeste do Estado, nas coordenadas geográficas $11^{\circ}46'03''$ Sul e $49^{\circ}37'55''$ Oeste, sob vegetação nativa. O solo foi classificado, de acordo com SiBCS (Embrapa, 2013), como Gleissolo Melânico Tb distrófico. As amostras do solo foram retirado na camada de 0-20 cm de profundidade, secas ao ar, destorroadas, passada em peneira de 2 mm e homogeneizada (TFSA – Terra Fina Seca ao Ar).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, dividido em 30 amostras de 5 dm³ condicionado em sacos plásticos com aplicação de $CaCO_3$, com cinco tratamentos e seis repetições de aplicações equivalentes à 0,0; 1,5; 3,0; 4,5; e 6,0 t ha⁻¹, misturados e mantidos a 70% da capacidade de campo. A cada 3 dias os sacos eram abertos para troca gasosa e reposição de água. A cada 7 dias foram analisados os teores de pH, Ca+Mg, Ca, Mg, H+Al, P e K, com intuito de observar as alterações em decorência do efeito do $CaCO_3$ sendo em cinco tratamentos e seis repetições de aplicações equivalentes à 0,0; 1,5; 3,0; 4,5; e 6,0 t ha⁻¹.

Os dados foram submetidos a análise de variância (teste F) a 5% de probabilidade e quando significativo, as regressões foram ajustadas entre a variável dependente e independente (doses de $CaCO_3$), plotando os gráficos com o auxílio do software Statística, versão 7.0.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 1 apresenta a análise descritiva dos atributos químicos do solo estudado. Observa-se que os valores de média e mediana de todas as variáveis estão próximos, valores estes mostrados como simétricos, como é possível se constatar nos valores do Coeficiente de Assimetria próximos de zero. Quando esse coeficiente é negativo há uma tendência de uma maior quantidade de valores maiores que a média. O teste de Shapiro & Wilk

indicou distribuição normal para o pH do solo nos períodos de coleta de 14 e 21 dias e não normal aos 7 e 28 dias.

A baixa variância do pH indica proximidade entre os valores nos períodos avaliados. A variabilidade dos dados pode ser medida pela variância e pelo coeficiente de variação, considerados os primeiros, como indicativos de heterogeneidade dos dados (Berner et al., 2007). Nascente e Cobucci (2015) observou efeito significativo da aplicação de micropartículas de calcário, ocorrendo valores de pH obtidos aos 30 dias superiores 15 dias, o que pode indicar que o calcário reagiu com o solo entre 15 e 30 dias.

Vale considerar, que reação da variâncias de pH em solo, pode está relacionado com a estrutura física do solo, contribuindo para mudança de pH e

outros nutrientes a partir da aplicação CaCO_3 . Filho et al. (2018) em estudo de aptidão de solos em áreas agrícolas do Cerrado no sul do Tocantins, identificaram Gleissolo Melânico Ta Eutrófico (GMve), com restrições para culturas não tolerantes à má drenagem do solo, no entanto, não há limitação para pastagens plantadas, apresentou pH de 5,42, na camada de 0-25 cm de profundidade. Martins et al. (2006) analisou dois perfis de Gleissolos no médio Araguaia, em relevos planos sob vegetação predominante de Floresta Aluvial (Ipucas) e Formações Pioneiras, com presença do lençol freático próximo à superfície, do risco de frequentes inundações, observou-se nos dois perfis alto teores de acidez e alumínio, com baixa fertilidade natural de nutrientes como cálcio, magnésio e potássio.

Tabela 1 - Análise descritiva dos atributos químicos de solo de várzea.

Variável	Tempo (dias)	Média	Mediana	Variância	Coeficiente			SW ¹
					Varição	Assimetria	Curtose	
pH	7	6,86	6,72	0,856	13,49	0,093	-1,239	0,02ns
pH	14	6,58	6,54	0,328	8,70	-0,307	-0,796	0,13*
pH	21	6,60	6,63	0,200	6,78	-0,451	-0,554	0,30*
pH	28	6,50	6,57	0,187	6,67	-0,260	-1,291	0,03ns
Ca+Mg	14	5,28	5,04	2,25	28,41	-0,180	-1,24	0,04ns
Ca+Mg	21	5,13	5,19	1,95	27,19	-0,023	-1,10	0,30*
Ca+Mg	28	5,22	5,34	1,45	27,75	-0,139	-1,31	0,04ns
Ca	14	4,23	4,43	2,71	38,96	-0,384	-1,12	0,02ns
Ca	21	4,15	4,24	3,06	42,20	-0,265	-1,15	0,05*
Ca	28	4,21	4,54	2,84	40,01	-0,465	-1,05	0,01ns
Mg	14	1,04	1,05	0,08	27,91	-0,129	-0,87	0,43*
Mg	21	1,00	0,99	0,22	47,14	0,793	0,78	0,27*
Mg	28	0,96	0,81	0,13	37,85	1,153	0,06	0,002ns
H+AL	14	1,31	1,13	1,72	99,89	0,622	-0,96	0,002ns
H+AL	21	1,83	1,34	2,64	88,96	-0,596	-1,06	0,002ns
H+AL	28	1,68	1,40	2,32	90,70	0,592	-1,01	0,004ns
P	28	38,36	38,67	27,30	13,62	0,287	0,11	0,384*
K	28	33,04	32,57	3,68	5,81	0,397	0,83	0,25ns

¹ SW: teste de normalidade de Shapiro-Wilk; (*): significativo > 5%: (ns): não-significativo < 5%.

Os valores estudados de Ca+Mg e Ca nos períodos de 14 e 28 dias, como também, Mg e K aos 28 dias e a acidez potencial em todas as coletas apresentaram distribuição não normal dos dados. Martins et al. (2015), em estudo sob alterações dos atributos físico-químicos da camada superficial do solo na várzea do Tocantins apresentou evidências que o tempo de uso do solo com agricultura tecnificada por uso de intenso cultivo do solo para atividade agrícola influencia nas mudanças das propriedades do solo, como do pH, MO, P, S, K, Ca, Mg, Al, H+Al, CTC, SB, Na, Zn, B, Cu, Fe, Mn, argila, silte e areia.

Neste sentido, a formação de um gradiente de concentração de oxigênio, levando à formação de duas camadas distintas: uma de oxidação e outra de

redução, pois um solo submerso ou saturado, não é uniformemente desprovido do oxigênio. Desta forma, a concentração do oxigênio pode ser elevada na camada superficial, onde a difusão de oxigênio é suficiente para o consumo dos microrganismos aeróbios.

A Figura 1 apresenta as curvas e equações de regressão ajustadas dos valores médios de pH do solo de várzea sob doses de CaCO_3 , em quatro períodos de avaliação. A resposta foi linear até a 6 Mg ha^{-1} , indica possibilidade de resposta do solo a doses superiores as aplicadas. Entretanto, a forte inclinação dos valores na reta quando o período de incubação foi de 7 dias mostra a grande reatividade a curto prazo do solo de várzea a aplicação de calcário (Figura 1a).

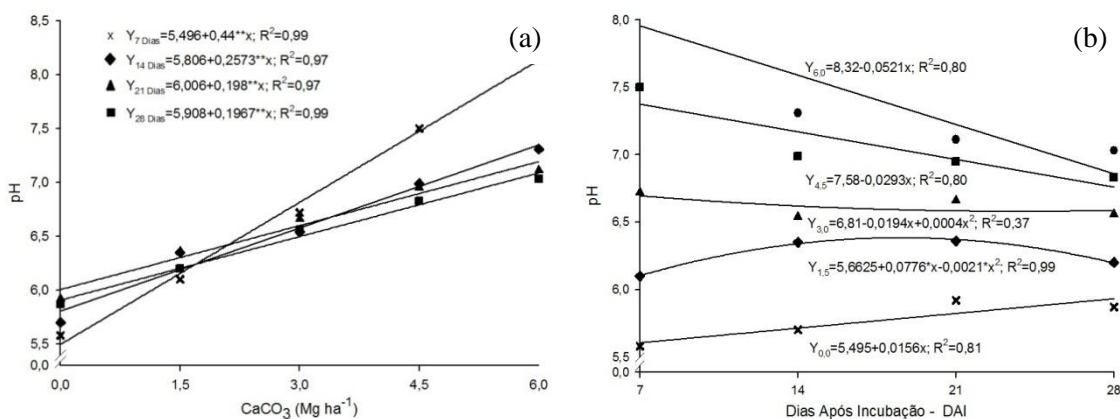


Figura 1 - Curvas de calibração do pH solo de várzea, submetido a doses crescentes de CaCO₃, avaliados (Figura 1a), em quatro períodos de avaliação (Figura 1b).

Vale destacar, que o entendimento das características físicas, químicas e biológicas e de fundamental importância para buscar aumento da produtividade agrícola em áreas de transição de vegetação, onde contém particularidade de Cerrado e Amazônia, como é caso solos de várzeas no município de Formoso do Araguaia (TO). Campos (2010) ressalta que de maneira geral os minerais pesados comportam-se no solo dependendo dos seguintes atributos, pH, teor de matéria orgânica, potencial redox, tipologia e teor de argila, sendo que deve considerar também os processos de intemperismo em ecossistemas tropicais, onde predominam solos altamente intemperizados, a movimentação dos metais pesados no solo é conduzida principalmente pelo regime hídrico, capacidade de retenção do solo e posição do solo na paisagem. Rieuwerts et al. (2006) exibir-se desde os atributos do solo, que pode interferir diretamente na mobilidade dos metais, destaca-se o pH, tipologia e teor argila, matéria orgânica, potencial redox, textura do solo, condições redox e ação dos exsudatos liberados pelas raízes, que facilita a biodisponibilidade.

Neste sentido, em decorrência do estado oxidado e em função da energia de oxidação da rizosfera, presente neste ambiente, verifica-se a oxidação dos

elementos que se encontram na camada reduzida do solo. De maneira geral, pode se dizer que em sua maiorias dos solos em regiões de Cerrados, apresentam características de acidez, toxidez de Al e baixos níveis de Ca e Mg.

Observa-se na figura 2, houve diminuição do H+Al significativa a partir das dosagens 1,5 e 30 t ha⁻¹, apresentando efeito positivo do solo devido às doses crescentes de calcário avaliados a partir da dose 4,5 e 6,0 t ha⁻¹. Caires e Joris (2015) exibição da calagem promove a redução ou elimina os efeitos tóxicos de Al e Mn, promovendo a disponibilidade de nitrogênio (N), P, Ca, magnésio (Mg), enxofre (S) e molibdênio (Mo), é também a atividade microbiana. No entanto, de acordo com Nicolodi et al. (2008) o indicador de acidez não precisa ser o principal valor de referência para recomendação no solo cultivado no sistema de plantio direto, mesmo utilizando as avaliações químicas rotineiramente efetuadas com o intuito de conhecer a fertilidade do solo, sendo que a recomendação de calagem deve priorizar o uso de indicadores do todo e considerar também as informações qualitativas para contemplar os benefícios do tempo de cultivo do solo nesse sistema.

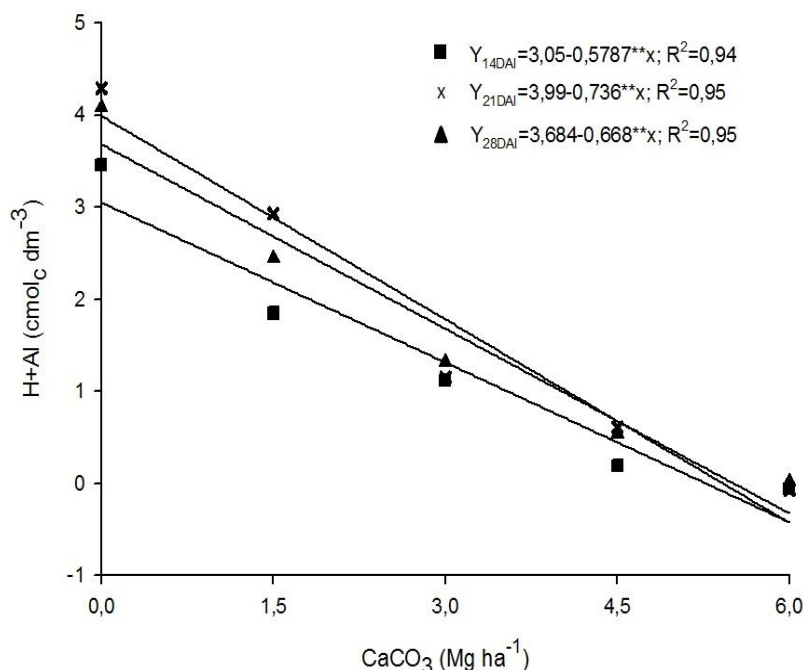


Figura 2 - Curvas de calibração da acidez potencial (H+Al), solo de várzea submetido a doses crescentes de CaCO₃.

A Figura 3, percebe-se um acréscimo linear dos valores de Ca e Ca+Mg, a partir da primeira dosagem, ou seja, da dose 0,0, tendo elevação do Ca, tanto para Ca+Mg. Tal resposta é em função do acréscimo do pH em decorrente das doses de CaCO₃, obtendo disponibilidades de alguns

nutrientes como Ca e Ca+Mg. De acordo com o Rodrihero et al. (2015) verificou-se que houve aumento de Ca e Ca+Mg a partir da correção de CaCO₃, causando também a redução de acidez.

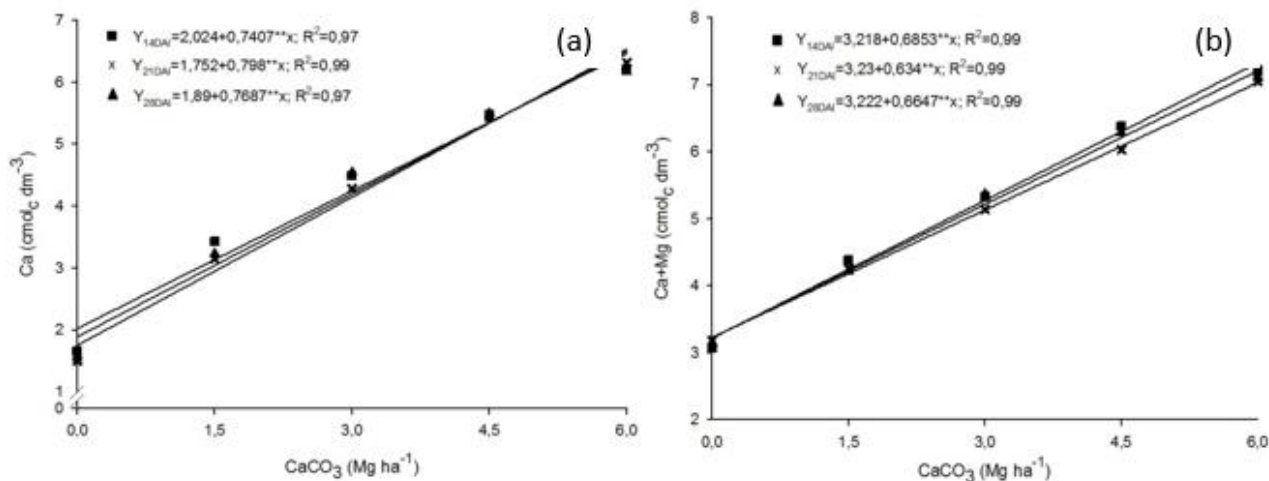


Figura 3 - Curvas de calibração dos teores de Ca (a) e Ca+Mg (b), solo de várzea submetido a doses crescentes de CaCO₃.

Os teores de magnésio na solução do solo sofreram redução com o aumento das doses de calcário como mostra a figura 4. Esse comportamento pode está relacionado à fonte aplicada, rica em carbonato de cálcio e isenta de magnésio. Assim, a competição por sítios de

consumo de H⁺ foi influenciada pela adição de fonte de cálcio. Vale destacar também, que o Ca pode ter deslocado Mg da CTC do solo, influenciado os resultados de Mg. Com base em Sena et al. (2010), Leite et al. (2016), refere-se que o efeito da calagem pode disponibilizar efeitos

positivos nos teores de Ca e Mg trocáveis no solo, sendo que os sistemas de uso e manejo tem influência direta sobre os atributos físicos de

qualidade do solo, especialmente nas camadas mais superficiais, onde a compressão mecânica parece ser mais atuante podendo disponibilizar.

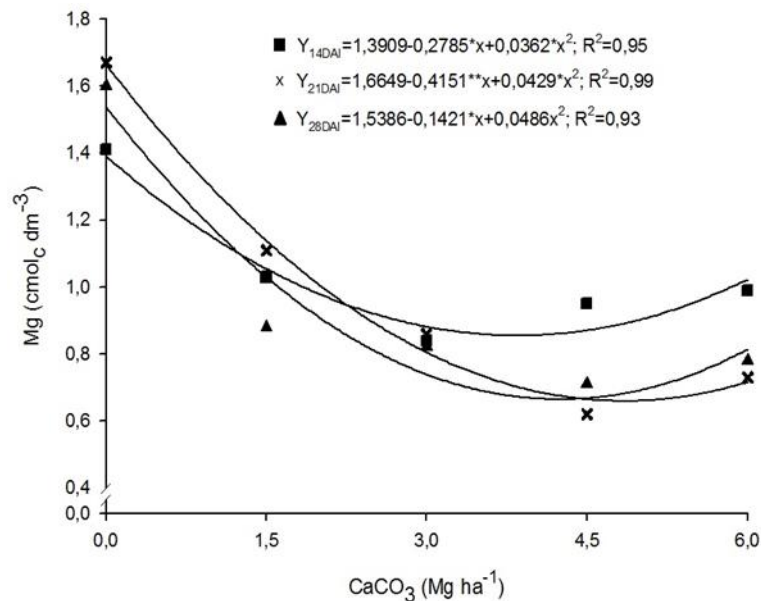


Figura 4 - Curvas de calibração dos teores de Mg, solo de várzea submetido a doses crescentes de CaCO₃.

As doses crescentes de CaCO₃ em relação as doses aplicadas, conforme mostra a figura 5, houve disponibilidade do P na dose 1,5 em comparação com a dose 0,0, aumentou a concentração de fósforo no solo. Não ocorrendo efeito significativo nas outras doses aplicadas em comparação com 0,0. Nota-se na mesma figura citada acima, que aplicação das doses crescentes de CaCO₃

contribuiu para alteração positiva do K de forma geral no decorrer do aumento das dosagens. Santin et al. (2013) retratam que o uso de calagem contribuem para que haja efeito na correção de toxidez de H+Al, aumento da CTC, elevando os teores de Ca, Mg e K do solo, estimulando no crescimento da parte aérea das plantas, entre outros efeitos positivos.

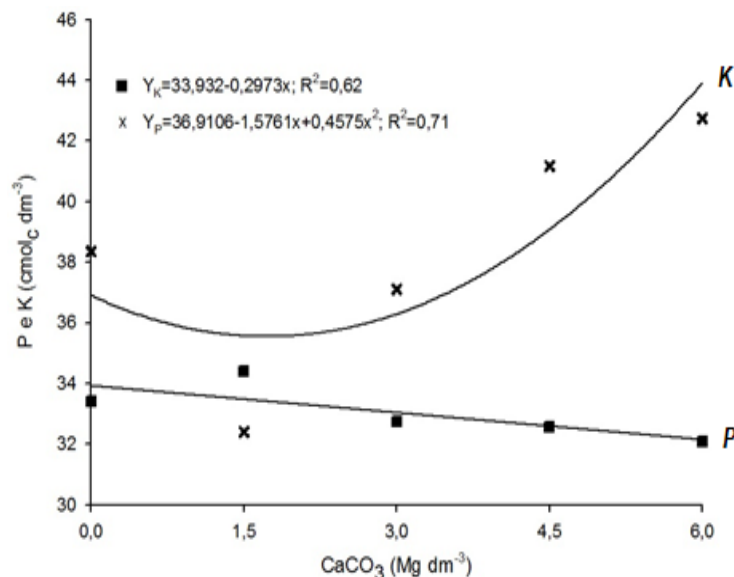


Figura 5 - Curvas de calibração dos teores de P e K, solo de várzea submetido a doses crescentes de CaCO₃.

CONCLUSÃO

Houve maior elevação dos teores de pH aos 7 dias do solo através da aplicação de Carbonato de Cálcio (CaCO_3) e diminuição dos teores de H+Al, em um Gleissolo Melânico Tb distrófico de várzea no Sul do Estado do Tocantins. Os teores de Ca, Mg e K, de maneira geral aumentou significativo com as doses. Vale destacar, diminuição dos teores de H+Al a partir das doses crescentes de CaCO_3 . Com base nos dados observados acima, verifica-se que a aplicação do carbonato de cálcio promoveram alteração positivas na maioria dos nutrientes pesquisados, facilitando também a correção da acidez do solo.

AGRADECIMENTO

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES e a Universidade Federal do Tocantins - UFT.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Berner PGM, Vieira SR, Lima E, Anjos LHC. Variabilidade espacial de propriedades físicas e químicas de um Cambissolo sob dois sistemas de manejo de cana-de-açúcar. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.31, n.5, p.415-422, 2007.
- Caires EF, Joris HAW. Uso de corretivos granulados na agricultura. *Informações agrônômica*, v.154, p.17-21, 2016.
- Campos MCC. Atributos dos solos e riscos de lixiviação de metais pesados em solos tropicais Soil attributes and risk of leaching of heavy metals in tropical soils. *Ambiência*, v.6, n.3, p.547-565, 2010.
- Embrapa- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (2015). Cultivo do arroz irrigado no estado do Tocantins. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Arroz/ArrozIrrigadoTocantins/>>. Acessado em Janeiro, 2021.
- Erasmio EAL, Pinheiro LLA, Costa NV. Levantamento fitossociológico das comunidades de plantas infestantes em áreas de produção de arroz irrigado cultivado sob diferentes sistemas de manejo. *Planta daninha*, v.22, n.2, p.195-201, 2004. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582004000200004>
- Heller C, Zeitz J. Stability of soil organic matter in two northeastern German fen soils: the influence of site and soil development. *Journal of Soils and Sediments*, v.12, n.8, p.1231-1240, 2012.
- Leite JNF, Cruz MCPD, Ferreira ME, Andrioli I, Braos LB. Frações orgânicas e inorgânicas do fósforo no solo influenciadas por plantas de cobertura e adubação nitrogenada. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.51, n.11, p.1880-1889, 2016.
- Leite OC, Filho GCM, Santana WD, Nascimento IR. Solos de várzea tropical submetidos ao cultivo de melancia e melão no estado do Tocantins. *Applied Research & Agrotechnology*, v.12, n.2, p.121-129.
- Luz FMM. Técnicas espectroscópicas na análise da humificação da matéria orgânica de solo de várzea. 2013. 72p. Dissertação (Mestrado em Ciências – Física) - Universidade Estadual de Ponta Grossa.
- Machado Filho GC, Silva FR, Mota MA, Nunes JF. Aptidão de solo em áreas agrícolas do cerrado no sul do Tocantins. *Revista Tecnologia & Ciência Agropecuária*, v.12, n.1, p.71-77, 2018.
- Martins ECA, Peluzio JMD, Oliveira Junior WP, Tsai SM, Navarrete AA, Morais PB. Alterações dos atributos físico-químicos da camada superficial do solo em resposta à agricultura com soja na várzea do Tocantins. *Biota Amazônia*, v.5, n.4, p.56-62, 2015.
- Martins AKE, Schaefer CEGS, Silva E, Soares VP, Corrêa GR, Mendonça BAFD. Relações solo-geoambiente em áreas de ocorrências de Ipucas na planície do Médio Araguaia-Estado de Tocantins. *Revista Árvore*, v.30, n.2, p.297-310, 2006.
- Nascente AS; Cobucci T. Calcário na forma de micropartículas aplicado no sulco de semeadura aumenta produtividade do feijoeiro. *Revista Ceres*, v.62, n.6, p.597-606, 2015.
- Nicolodi M, Anghinoni I, Gianello C. Relações entre os tipos e indicadores de acidez do solo em lavouras no sistema plantio direto na região do Planalto do Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.32, n.3, p.1217-1226, 2008.
- Queiroz RFP, Corrêa GR, Santos GF, Rosa GP. Gradiente edáfico define as fitofisionomias do pantanal do abobral, Brasil. *Oecologia Australis*, v.23, n.4, p.730-743, 2019.
- Rieuwerts JS, Ashnore MR, Farago ME, Thornton I. The influence of soil characteristics on the extractability of Cd, Pb and Zn in upland and moorland soils. *Science of the total Environment*, v.366, p.64-875, 2006.
- Rodrighero MB, Barth G, Caires EF. Surface application of lime with different magnesium contents and particle sizes under a no-till system. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.39, n.6, p.1723-1736, 2015. <http://dx.doi.org/10.1590/01000683rbc20150036>
- Rosa CM, Castilhos RMV, Pauletto EA, Pillon CN, Leal OA. Conteúdo de carbono orgânico em planossolo háplico sob sistemas de manejo do arroz irrigado. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.35, n.5, p.1769-1776, 2011.
- Santin D, Benedetti EL, Kaseker JF, Bastos MC, Reissmann CB, Wendling I, Barros NFD. Nutrição e crescimento da erva-mate submetida à calagem. *Ciência Florestal*, v.23, n.1, p.55-66, 2013.
- Santos DC, Lima CLR, Kunde RJ, Carvalho JS, Abeijon LM, Pillon CN. Agregação e proteção física da matéria orgânica em Planossolo Háplico sob diferentes sistemas de manejo. *Bioscience Journal*, v.28, n.1, p.54-63, 2012.
- Sena JDS, Tucci CAF, Lima HN, Hara FADS. Efeito da calagem e da correção dos teores de Ca e Mg do solo sobre o crescimento de mudas de angelim-pedra (*Dinizia excelsa* Ducke). *Acta Amazonica*, v.40, n.2, p.309-317, 2010.

Teixeira PC, Donagemma GK, Fontana A, Teixeira WG. Manual de métodos de análise de solos. 3. ed. Brasília, DF: Embrapa, 574p. 2017.