



COINTER PDVAgro 2020

V CONGRESSO INTERNACIONAL DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS

Edição 100% virtual | 02 a 05 de dezembro

ISSN:2526-7701 | PREFIXO DOI:10.31692/2526-7701

INFLUÊNCIA DA CALAGEM NAS PROPRIEDADES QUÍMICAS DO SOLO E NO DESENVOLVIMENTO DAS MUDAS DO COQUEIRO

INFLUENCIA DE LA ENCALIZACIÓN EN LAS PROPIEDADES QUÍMICAS DEL SUELO Y EL DESARROLLO DE LAS PLANTAS DE COCO

INFLUENCE OF LIMING ON THE CHEMICAL PROPERTIES OF THE SOIL AND THE DEVELOPMENT OF COCONUT SEEDLINGS

Apresentação: Comunicação Oral

João Carlos dos Santos Duarte¹; Eduarda Gonçalves Reis²; Maynara Santos Gomes³ Jácio abreu Ramos⁴; Ana Renata Abreu de Moraes⁵

DOI: <https://doi.org/10.31692/2526-7701.VCOINTERPDVAgro.0499>

RESUMO

A coqueicultura é uma das atividades agrícolas com maior destaque no país. Por esse motivo, o presente trabalho objetivou avaliar os efeitos de diferentes doses de calcário no pH, acidez potencial, fósforo disponível e na produção de massa seca na cultura do coqueiro. Nesta pesquisa foram utilizadas mudas da variedade coqueiro anão-verde as quais foram transplantadas para os vasos com capacidade de 17kg. Foi utilizado o Neossolo quartzarenico - pH em água 4,2; (H+Al) 2,8 cmolc.dm⁻³ e P disponível 1 mg.dm⁻³ - como substrato para preencher os vasos. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso. Os tratamentos consistiram na aplicação de cinco doses de calcário dolomítico (0,45; 0,83; 1,20; 1,58 e 1,95 t.ha⁻¹) tendo em vista obter as seguintes saturações por bases (V%) de 30, 40, 50, 60 e 70%, respectivamente, e uma testemunha, sem aplicação do calcário (V% igual 18), com cinco repetições, perfazendo 30 unidades experimentais. Aos 60 dias de incubação a calagem elevou o valor inicial do pH de 4,2 para valores acima de 5,0 a partir da dose de 0,83 t ha⁻¹, a maior dose de calcário não foi o suficiente para reduzir ao nível ideal a acidez potencial. O P disponível passou de 1,0 mg dm⁻³ no solo sem calagem para 2,6 mg dm⁻³ nas duas maiores doses de calcário. A quantidade de calcário a ser aplicado para máxima eficiência técnica é de 1,30 t ha⁻¹ para MSR; 1,61 t ha⁻¹ para MSPA e 1,72 t ha⁻¹ para MST. Com isso, pela média a dose 1,58 t ha⁻¹ de calcário foi a que apresentou melhor resposta para todas as variáveis influenciadas positivamente.

Palavras-Chave: Calcário, Neossolo Quartzarenico e eficiência técnica.

RESUMEN

El cultivo del coco es una de las actividades agrícolas más destacadas del país. Por esta razón, el presente trabajo tuvo como objetivo evaluar los efectos de diferentes dosis de piedra caliza sobre el pH, la acidez potencial, el fósforo disponible y la producción en masa seca en la palma de COCO. En esta investigación utilizamos plántulas de la variedad de coco verde enano que fueron trasplantadas a macetas con capacidad de 17 kg. Neosol Quartzarenico - pH en agua 4.2; (H + Al) 2.8 cmolc.dm⁻³ e P disponible 1 mg.dm⁻³ - como sustrato para llenar los vasos. El diseño experimental fue bloques al azar. Los tratamientos consistieron en la aplicación de cinco dosis de piedra caliza dolomítica (0.45, 0.83, 1.20, 1.58 y 1.95 t.ha-1) para obtener la siguiente saturación de bases (V%).

¹ Mestrado em Agronomia (Ciência do Solo), Unesp/FCAV, duarte.joacarlos17@gmail.com

² Mestrado em Agronomia (Produção Vegetal), Unesp/FCAV, eduardagreis@gmail.com

³ Mestre em Agronomia, Universidade Federal Rural da Amazônia, gomesmaynara@hotmail.com

⁴ Engenheiro Agrônomo, Universidade Federal Rural da Amazônia, jacio.aj@gmail.com

⁵ Doutorado em Agronomia, Universidade Federal Rural da Amazônia, anarenata1984@hotmail.com

INFLUÊNCIA DA CALAGEM NAS PROPRIEDADES QUÍMICAS

30, 40, 50, 60 y 70%, respectivamente, y un control, sin aplicación de piedra caliza (V% igual a 18), con cinco repeticiones, haciendo 30 unidades experimentales. A los 60 días de incubación, el encalado aumentó el valor de pH inicial de 4.2 a más de 5.0 desde 0.83 t ha⁻¹, la dosis más alta de piedra caliza no fue suficiente para reducir Ideal el potencial de acidez. El P disponible aumentó de 1.0 mg dm⁻³ en el suelo sin encalado a 2.6 mg dm⁻³ en las dos dosis más altas de piedra caliza. La cantidad de piedra caliza que se aplicará para obtener la máxima eficiencia técnica es 1.30 t ha⁻¹ para MSR; 1,61 t ha⁻¹ para MSPA y 1,72 t ha⁻¹ para MST. Por lo tanto, 1.58 t ha⁻¹ dosis de piedra caliza presentó la mejor respuesta para todas las variables influenciadas positivamente.

Palabras Clave: Caliza, Neosol Quartzarenico y eficiencia técnica.

ABSTRACT

Coconut farming is one of the most prominent agricultural activities in the country. For this reason, the present work aimed to evaluate the effects of different doses of limestone on pH, potential acidity, available phosphorus and dry mass production in coconut palm. In this research we used seedlings of the dwarf green coconut variety which were transplanted to pots with 17kg capacity. Quartzarenic neosol - pH in water 4.2; (H + Al) 2.8 cmolc.dm⁻³ e P available 1 mg.dm⁻³ - as a substrate to fill the vessels. The experimental design was randomized blocks. The treatments consisted of the application of five doses of dolomitic limestone (0.45, 0.83, 1.20, 1.58 and 1.95 t.ha⁻¹) in order to obtain the following base saturation (V%). 30, 40, 50, 60 and 70%, respectively, and a control, without limestone application (V% equal to 18), with five repetitions, making 30 experimental units. At 60 days of incubation liming raised the initial pH value from 4.2 to above 5.0 from 0.83 t ago⁻¹, the highest dose of limestone was not sufficient to reduce ideal the acidity potential. The available P increased from 1.0 mg dm⁻³ in soil without liming to 2.6 mg dm⁻³ in the two highest doses of limestone. The amount of limestone to be applied for maximum technical efficiency is 1.30 t ha⁻¹ for MSR; 1.61 t ha⁻¹ for MSPA and 1.72 t ha⁻¹ for MST. Thus, 1.58 t ha⁻¹ limestone dose presented the best response for all positively influenced variables.

Keywords: Limestone, Quartzarenic neosol and technical efficiency.

INTRODUÇÃO

A cultura do coqueiro (*Cocos nuciferas* L.) está presente na maioria dos estados brasileiros, cobrindo áreas da região Norte, Nordeste, Sudeste e Centro-Oeste (FERREIRA NETO, 2005). Sua exploração garante ocupação durante o ano todo, gera um sistema autossustentável de exploração e compõe uma cadeia produtiva com mais de 100 produtos (LINS; VIÉGAS, 2008), pois seus frutos fornecem vários subprodutos que por meio de inúmeros processamentos, podem ser utilizados na indústria alimentícia e cosmética.

Na safra 2017 os plantios de coqueiro ocuparam uma área de 234. 705 hectares em no Brasil, o que gerou uma produção de 1.721,5 toneladas de fruto, em que o estado do Pará foi responsável por 12% dessa produção, ocupando a 4ª posição no cenário nacional, segundo o IBGE (2017). No ano de 2016 o Brasil exportou 1.205, 5 toneladas de côco, a qual gerou 827 mil dólares para economia nacional.

Embora o Pará seja um dos maiores produtores de côco no Brasil, o estado possui limitações quanto a disponibilidade de nutrientes devido os solos da região serem predominantemente ácidos, segundo Fernandes (2006), à medida que ocorre a acidificação do solo íons de Al passam a ocupar as posições de troca catiônica, acarretando limitações no desenvolvimento de diversas culturas. Para Malavolta et al. (1974), a cultura do coqueiro necessita de um bom fornecimento de nutrientes para se obter boas respostas na formação dos frutos, raízes e caule.

Nesse contexto, a calagem surge como uma ferramenta de detoxificação do Al, para auxiliar no fornecimento de nutrientes, pois ela eleva o pH do solo a uma faixa ideal que possibilita o fornecimento dos nutrientes devido a remoção dos íons de hidrogênio e alumínio dos sítios de troca do solo, além de servir como fonte de cálcio e magnésio. No entanto, a prática da calagem não é realizada em palmeiras, pois elas são consideradas tolerante à acidez do solo. Contudo, vários estudos estão quebrando esse paradigma, mostrando que as palmeiras respondem com ótimas produtividades à calagem.

Sendo assim, esse trabalho tem como objetivo avaliar os efeitos da aplicação de diferentes doses de calcário no pH e acidez potencial em um Neossolo quartizarenico, bem como na disponibilidade de fosforo para a produção de massa seca da cultura do coqueiro.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O coqueiro (*Cocos nucifera* L.) é uma palmeira pertencente à classe monocotyledoneae e família Palmae. Seu sistema radicular é fasciculado, característico das plantas monocotiledôneas. As raízes primárias servem para fixação e sustentação da planta, a partir delas surgem as raízes secundárias as quais por sua vez emitem as terciárias que produzem radicelas, sendo estes os verdadeiros órgãos de absorção, uma vez que as raízes do coqueiro não produzem pelos absorventes, como relata Ferreira Neto (2005). Um solo fértil e com textura leve favorece a distribuição de raízes, bem como uma boa distribuição de água e nutrientes aplicados.

O caule é do tipo estipe, sem ramificações, bem desenvolvido e resiste, no ápice a um tufo de folhas que são responsáveis pela proteção da gema terminal, nela se forma novas folhas, o tecido e tenro e comestível, chamado de palmito. O diâmetro do troco pode ser modificado por fatores ambientais, como a falta de água, devido alterar os tamanho das células. O caule do coqueiro pode atingir diversas alturas, isso vai depender tanto de fatores ecológicos quando da idade da plantas.

A folha do coqueiro é do tipo penada, com aproximadamente seis metros de comprimento quando madura, e com 200 a 300 folíolos de 90 a 130 cm de comprimento (PASSOS, 1997). Para Menon e Pandalai (1956), o comprimento e o número de folíolos descessem quando a planta vai ficando mais velha, além disso o comprimento da folha adulta varia com a fertilidade do solo, podendo atingir de 4 a 6 metros e com peso de 6 a 10 Kg, de acordo com Ferreira Neto (2005). Segundo Child (1974) o período de vida das folhas é em torno de 36 a 42 meses de vida, resultando entre 25 e 30 folhas por planta. Em condições ambientais desfavoráveis, a palmeira passa a diminuir o lançamento de novas folhas, como mecanismo de

INFLUÊNCIA DA CALAGEM NAS PROPRIEDADES QUÍMICAS

proteção, conforme diz Frémond et al. (1975).

O coqueiro é uma planta monoica, ou seja, em uma mesma inflorescência podemos encontrar flores masculinas e femininas. A inflorescência é paniculada, axilar protegida por brácteas grandes, chamadas espatas, que ao completar o seu desenvolvimento, de 3 a 4 meses, abre-se liberando as inflorescências, que é formada pelo pedúnculo, espigas e flores femininas e numerosas flores masculinas nos dois terços terminais (PASSOS, 1997). A inflorescências femininas se tornarão frutos, do tipo drupa, quando desenvolvido apresenta epicarpo, mesocarpo, endocarpo, tegumento e albume, como mostra Ferreira Neto (2005).

No que tange a ecofisiologia da cultura, por ser uma planta tropical o coqueiro encontrou no Brasil características edafoclimáticas favoráveis para o seu pleno desenvolvimento, com isso a planta conseguiu se espalhar por diversas regiões no país, como relata Bondar (1939), proporcionando assim a produção de frutos durante todo o ano. A precipitação anual ideal para a cultura é, aproximadamente, 1.500 mm, se durante um período de 3 meses consecutivos a precipitação for menor que 50 mm a planta entrará em estresse, segundo Ferreira Neto (2005). Entretanto, chuvas em excesso irão diminuir a aeração do solo e aumentam a perda de nutrientes por lixiviação (FREMOND et al., 1975).

Os solos recomendados para o cultivo são os que apresentam textura arenosa ou areno-argilosa, com profundidade superior a um metro e sem camadas que possam impedir o desenvolvimento do sistema radicular. Devem possuir boa aeração, pH acima de 5,0, não estarem sujeitos ao encharcamento e apresentarem boa fertilidade (DO VALE et al., 1995).

Devido o estado do Pará está inserido na região amazônica, os solos são característicos de regiões tropicais, os quais são ácidos e de baixa fertilidade natural, pois essas regiões com altas precipitações pluviárias apresentam tendência a maior acidificação do solo pela remoção de cátions de caráter básico do complexo de troca, como Ca, Mg, K e Na, e o consequente acúmulo de cátions de natureza ácida, como o Al e H (NOVAIS et al., 2007). Um dos fatores que causam maiores problemas de toxicidade em solos com pH abaixo de 5,0 é a elevada concentração de alumínio (Al) disponível, constituindo um fator limitante ao crescimento das plantas, devido a solubilidade dessa metal aumentar em solo com pH abaixo de 5,5 (MIGUEL et al., 2010).

Nos solos ácidos são encontrados diferentes formas de acidez existentes, são elas: a) acidez ativa – a qual refere-se a atividade dos íons H^+ , medida pelo pH; b) acidez trocável – mede a quantidade de H^+ , Al^{+3} e outros cátions de hidrólise ácida adsorvidos eletrostaticamente aos colóides do solo, geralmente considera-se o Al^{+3} ; c) acidez potencial – quantifica a atividade do H^+ + Al nas formas trocáveis e não-trocáveis no solo; d) acidez não-trocável – é a diferença

entre a acidez potencial e a trocável. Como efeito indireto do pH está a atividade de H^+ , a qual altera a disponibilidade dos demais elementos.

Para Novais et al. (2007) alguns grupos orgânicos, argilominerais silicatados e não silicatados e alguns fertilizantes nitrogenados também são responsáveis pela acidificação dos solos, pois em contato com a água liberam prótons para a solução do solo. O H^+ está sendo continuamente produzido no solo, como resultado da mineralização de compostos orgânicos e do intemperismo dos silicatos, que libera Al^{+3} em solução. Admite-se, atualmente que a forma trivalente é a mais fitotóxica entre as espécies monoméricas de Al, tendo seu poder acentuado quando a solução está com pH a valores inferiores a 4,0 (FERNANDES, 2006).

Esta acidez compreende situações de toxicidade iônica como excesso de alumínio e às vezes manganês, além de limitações nutricionais, devido à carência de Ca^{+2} e Mg^{+2} , aliadas à baixa disponibilidade de fósforo (P) para as plantas (MIGUEL, 2010). Essa baixa disponibilidade de fósforo ocorre pela associação desse nutriente com óxidos e hidróxidos de ferro e alumínio presentes nos solos ácidos o que causa a precipitação do P.

O fósforo é um nutriente essencial as plantas, requerido em grandes quantidades, por esse motivo é denominado como um macro nutriente. O teor de P total no solos está entre 0,2 e 5,0 g Kg^{-1} , mas apenas uma pequena fração está em formas disponíveis para as plantas (FERNANDES, 2006). No solo o P advém de uma fonte mineral ou orgânica a qual libera esse nutriente para a solução do solo. Alguns processos podem alterar a concentração desse elemento na solução, tais como a erosão e lixiviação as quais geram perdas desse elemento, adsorção gerando a fração lábil e se intensificado o P passa a ser fixado nos coloides do solo, formando a fração não-lábil.

O meio de contato desse elemento com o sistema radicular das plantas é por difusão que se dá por um gradiente de concentração entre o interior das células e a solução do solo. As taxas de absorção de P são maiores entre pH 4,5 e 6,0 na solução, onde a forma $H_2PO_4^-$ é predominante, indicando que o P é preferencialmente absorvido como $H_2PO_4^-$ (SENTENAC; GRIGNON, 1985).

Diante disso, O calcário é frequentemente utilizado com o intuito de reduzir a acidez do solo por promover elevação do pH, cálcio e magnésio trocáveis além de diminuir o teor de alumínio tóxico, ferro e manganês, causando ainda maior capacidade de troca catiônica (CTC) (MIGUEL, 2010). Nesse contexto, a calagem surge como uma ferramenta de detoxificação do Al, para auxiliar no fornecimento de nutrientes, pois ela eleva o pH do solo a uma faixa ideal que possibilita o fornecimento dos nutrientes devido a remoção dos íons de hidrogênio e alumínio dos sítios de troca do solo, além de servir como fonte de cálcio e magnésio. Também

INFLUÊNCIA DA CALAGEM NAS PROPRIEDADES QUÍMICAS

aumenta a disponibilidade de enxofre e boro que resultam da mineralização da matéria orgânica devido estimular a atividade microbiana, além de promover um melhor aproveitamento dos adubos.

METODOLOGIA

Implantação e condução do experimento

O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal Rural da Amazônia, Campus Belém, no período de março a novembro de 2018. As coordenadas geográficas do local do experimento são 48°26'07''W e 1°27'07''S. Durante o experimento a média da temperatura máxima foi 38°C e mínima 25°C com umidade relativa máxima de 91% e mínima de 38%. O solo utilizado como substrato foi proveniente da fazenda Reunidas Sococo - localizada no município de Santa Isabel do Pará, distante 71,4 Km de Belém - obtido da camada arável de 0 a 20 cm, classificado como Neossolo quartzarênico distrófico (EMBRAPA, 2013).

Utilizou-se mudas de coqueiro da variedade anão- verde do Brasil, inicialmente com 4 meses de idade, obtidas a partir de produção da fazenda Reunidas Sococo. Foram transplantadas 30 mudas para vasos com capacidade para 17 Kg. Antes da aplicação dos tratamentos amostras de solo foram coletadas para avaliação das propriedades químicas e físicas (Tabela 1). Não houve adubação do solo antes da implantação do experimento, a exigência nutricional das mudas foi atendida ao longo do experimento de acordo com o recomendado para mudas de coqueiro (LINS; VIÉGAS, 2008).

Tabela 01: Características químicas e granulométricas do Neossolo quartzarênico, camada 0-20 cm, antes da incubação do calcário e interpretação dos dados para coqueiro em solos de baixa CTC (4 % a 5 %) – Malavolta (2001).

pH H ₂ O	pH CaCl ₂	H+Al	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	K ⁺	CTC pH7	P disponível	S	V%	m%	
		-----cmol _c dm ⁻³ -----							-----mg dm ⁻³ -----		%	
4,2	3,4	2,8	0,4	0,2	0,8	0,01	3,42	1	21	18	56,34	
Interpretação dos valores												
Baixo	Baixo	-----	Baixo	Baixo	Médio	Baixo	Baixo	Baixo	Adequado	Baixo	Excessivo	
B	Cu	Fe	Mn	Zn	Areia		Silte		Argila			
		-----mg dm ⁻³ -----							-----g kg ⁻¹ -----			
0,24	0,1	128	1	0,4	861,7		47,6		90,7			
Interpretação dos valores												
Baixo	Baixo	Alto	Baixo	Baixo					Textura arenosa			

Fonte: Autores (2019).

Delineamento experimental

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso. Os tratamentos consistiram na aplicação de cinco doses de calcário dolomítico (0,45; 0,83; 1,20; 1,58 e 1,95 t ha⁻¹) tendo em vista saturação por bases (V%) de 30, 40, 50, 60 e 70%, respectivamente, e uma testemunha, sem calcário (V% igual 18), com cinco repetições, perfazendo 30 unidades experimentais.

As doses de calcário foram calculadas de acordo com o critério de saturação por bases estipulado para 17 kg de solo, obtidas pela expressão seguinte, de acordo com Lins e Viegas (2008).

$$NC = \frac{(V2 - V1) \times T}{PRNT}$$

Em que:

NC: Necessidade de calagem (t ha⁻¹)

V2: Saturação de bases desejada (%)

V1: Saturação de bases atual do solo (%)

T: Capacidade de troca de cátions pH 7,0 (CTC) (cmol_c dm⁻³)

PRNT: Poder relativo de neutralização total

Utilizou-se calcário dolomítico (CaCO₃.MgCO₃) com PRNT igual a 91%, contendo 32% de CaO e 15% de MgO. O calcário foi aplicado por vaso, homogeneizado em saco plásticos e adicionado água destilada na quantidade para manter o solo em 80% da capacidade de campo. Durante o período de incubação, a cada 3 dias foi realizada uma nova homogeneização e, quando necessário, o reumedecimento a fim de garantir a eficiência da reação do calcário com o solo.

O transplântio das mudas foi realizado com 60 dias após a incubação do calcário, na ocasião, amostras de solo foram retiradas para verificação da fertilidade do solo no momento do transplântio das mudas de coqueiro para os vasos.

As mudas foram adubadas no primeiro, terceiro e quinto meses de idade com 1,35; 2,7 e 4,05 g/planta de N; 7,2; 14,4 e 21,6 g/planta de P₂O₅; 6, 12 e 18 g/planta de K₂O; 1,5; 3 e 4,5 g/planta de Mg, respectivamente e 0,3 g/planta de B no quinto mês. Os adubos utilizados

INFLUÊNCIA DA CALAGEM NAS PROPRIEDADES QUÍMICAS

para a fertilização foram ureia, superfosfato simples, cloreto de potássio, óxido de magnésio e boráx (LINS; VIÉGAS, 2008).

A irrigação foi realizada diariamente, onde a reposição da água perdida por evapotranspiração se deu pelo método gravimétrico, com auxílio de balança digital, tendo como referência a massa do conjunto solo (S) + vaso (V) + umidade (U) a 80% capacidade de campo. A massa que o sistema S+V+U deveria apresentar era de 21kg, o faltante era completado com água destilada.

Atributos químicos do solo após 60 dias da aplicação dos tratamentos

Para avaliação da influência da calagem nos atributos químicos do solo após 60 dias da realização da calagem, foram retiradas três amostras simples para formar uma amostra composta, sendo três amostras compostas por tratamento, totalizando dezoito amostras. As amostras foram encaminhadas ao laboratório de solo da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária da Amazônia Oriental. As variáveis analisadas foram potencial hidrogeniônico (pH), acidez potencial (H+Al), íon alumínio (Al³⁺), fósforo disponível (P), capacidade de troca de cátions (CTC); saturação por bases (V%) e saturação por alumínio (m%), de acordo com Embrapa (2017).

Produção de massa seca das plantas

Ao final do experimento, com 240 dias após o transplante, as plantas foram retiradas para a obtenção da massa seca da raiz (MSR), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca total (MST). Após as plantas serem colhidas e separado parte aérea e raiz, foram acondicionadas em sacos de papel devidamente identificados, e colocados para secar em estufa com circulação de ar, temperatura na faixa de 65° a 70°C. O período de secagem das amostras foi definido por meio de pesagens realizadas até a obtenção de peso constante. Logo após, cada amostra teve sua biomassa seca quantificada em balança analítica, sendo os valores expressos em gramas.

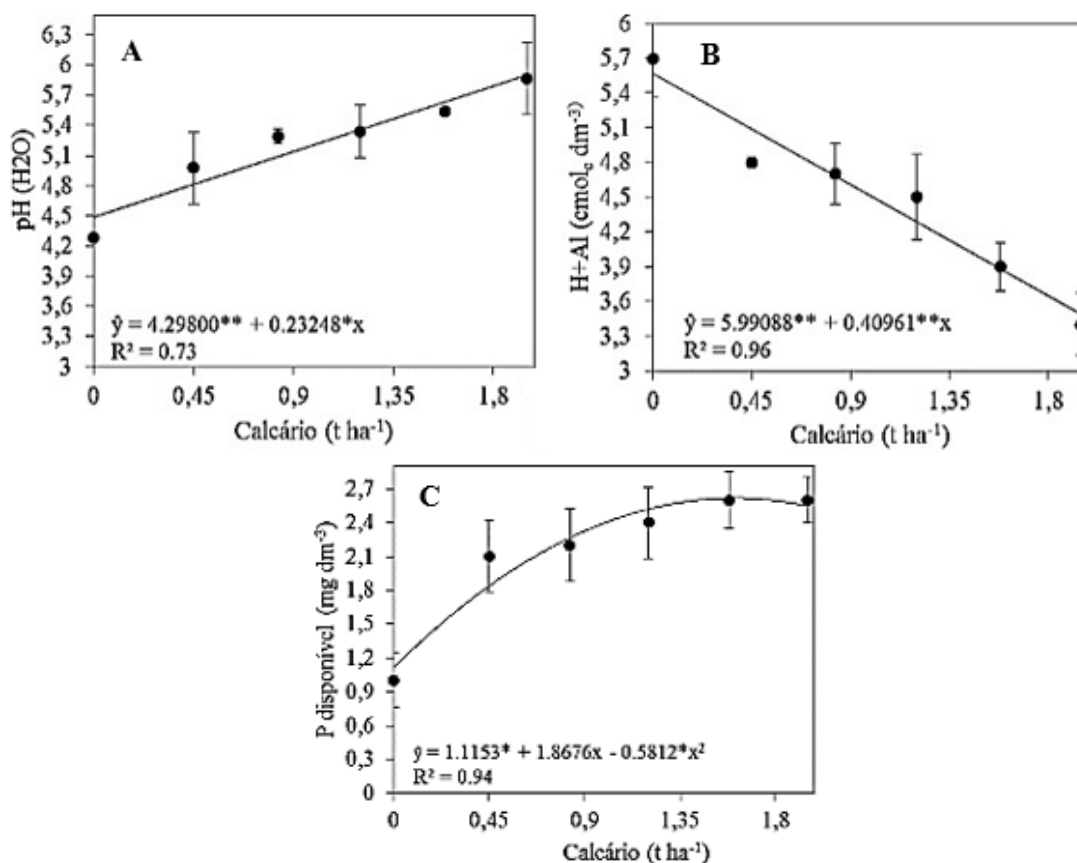
Análise estatística

Os dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e quando o teste *F* foi significativo realizou-se análise de regressão por meio do programa SISVAR com $P < 0,05$ (FERREIRA, 2011). Quando possível foi realizado através das equações de regressão o cálculo da máxima eficiência técnica.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aos 60 dias de incubação do calcário o solo já apresentava valor de pH dentro da faixa agronômica considerada adequada para a cultura do coqueiro (5,0-5,5) (MALAVOLTA, 2001). A calagem elevou o valor inicial do pH de 4,1 para valores acima de 5,0 nas doses de 0,83; 1,20; 1,58 e 1,95 t ha⁻¹ (Figura 1A).

Figura 01: Influência da calagem na acidez (A e B) e disponibilidade de fósforo (C) em um Neossolo quartzarênico. Barras verticais indicam o erro padrão da média *significativo a 5%.



Fonte: Autores (2019).

Com a aplicação do calcário há adição do ânion CO₃²⁻ (base forte) na solução do solo que é o principal responsável pela hidrólise da água e formação do íon OH⁻, o qual irá neutralizar a acidez ativa (H⁺) (NOVAIS, 2007).

Os teores de H + Al diminuíram com o aumento das doses de calcário (Figuras 1B). Resultados semelhantes foram encontrados por Moreira et al. (2010); Bambolim et al. (2015) e Vargas et al. (2017) que também encontraram influência da calagem na correção da acidez do solo. Embora a acidez potencial tenha decaído de forma significativa, o menor valor alcançado com a utilização da maior dose de calcário foi de 3,4 cmol_c dm⁻³ (Figura 1B), assim, os níveis de calagem não foram suficientes para reduzi-la ao nível considerado ideal, ou seja, a baixo de

INFLUÊNCIA DA CALAGEM NAS PROPRIEDADES QUÍMICAS

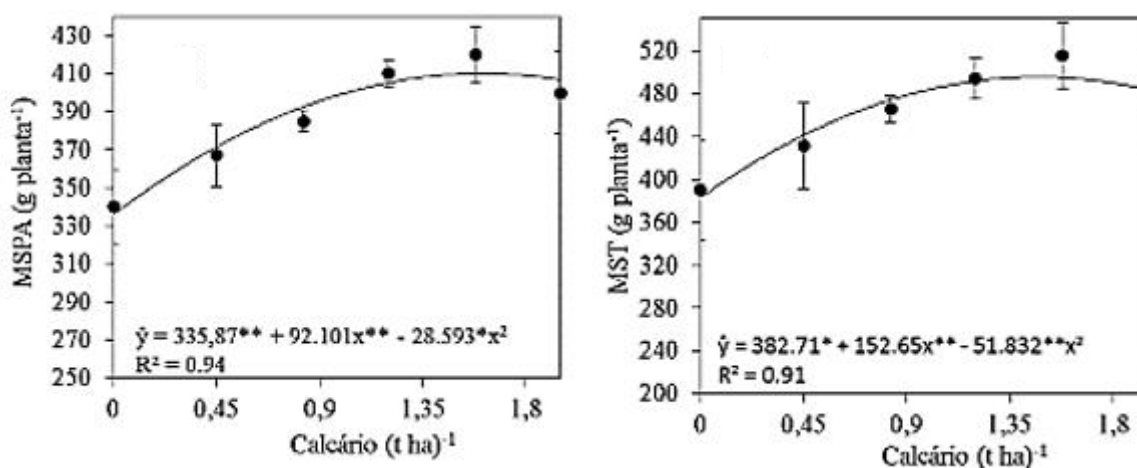
1,0 cmolc dm⁻³ (MACHADO, 2017). No entanto, devido grande parte dos valores dessa acidez pertencer ao H a acidez potencial sozinha não é fator limitante para o crescimento e desenvolvimento das culturas uma vez que esse H apresenta ligação covalente não estando disponível para trocas (SANTOS et al., 2015).

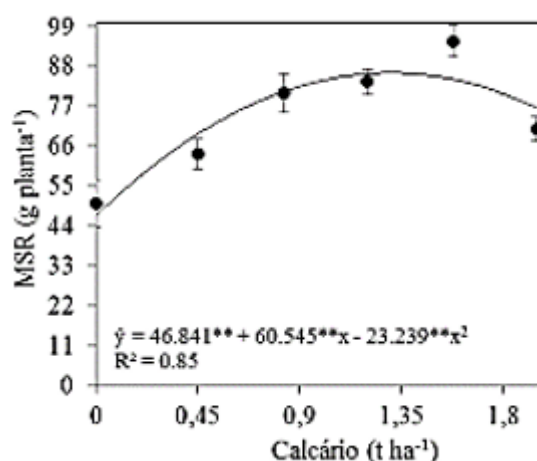
O P disponível passou de 1,0 mg dm⁻³ no solo sem calagem para 2,6 mg dm⁻³ nas duas maiores doses de calcário (Figura 1C), aumento equivalente a 160%. No entanto, o máximo valor encontrado está bem abaixo do considerado ideal por Malavolta (1981), que corresponde a valores entre 20-30 mg dm⁻³, sugerindo a necessidade de adubação fosfatada no solo em questão.

É importante analisar o efeito da calagem no aumento do P disponível, pois este aumento pode estar relacionado com a diminuição dos sítios de fixação do P no solo, uma vez que, com o aumento do pH o alumínio é neutralizado. Em solos ácidos, com altos teores de Al na solução, o P tende a precipitar formando fosfatos de Al que são compostos insolúveis, por isso, recomenda-se que seja feito calagem para eliminar o Al⁺³ antes da adubação fosfatada (MALAVOLTA, 2006).

A MSPA, MSR e MST das mudas de coqueiro anão-verde do Brasil foram significativamente influenciada pela calagem. Todos os níveis de calagem proporcionaram aumento nestas variáveis, sendo o maior valor obtido na dose 1,58 t ha⁻¹ de calcário (Figuras 2A, 2B e 2C, respectivamente). A quantidade de calcário a ser aplicado para máxima eficiência técnica é de 1,30 t ha⁻¹ para MSR; 1,61 t ha⁻¹ para MSPA e 1,72 t ha⁻¹ para MST.

Figura 02: Influência da calagem massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca total (MST) e massa seca da raiz (MSR) em mudas de coqueiro anão verde do Brasil cultivadas em Neossolo quartzarênico. Barras verticais indicam o erro padrão da média. Significativo a 5%.





Fonte: Autores (2019).

Vários estudos têm mostrado resultados significativos da calagem na MSR, na MSPA e MST de culturas perenes. Prado et al. (2004) ao estudarem a influência da calagem na nutrição do sistema radicular da caramboleira notou que o acúmulo da MSR foi beneficiado positivamente pela aplicação do calcário. Este resultado foi relacionado ao fato da aplicação do calcário levar à maior absorção de Ca pelas raízes da caramboleira. Viegas et al. (2017) ao pesquisarem os efeitos da calagem no crescimento e absorção de macronutrientes por mudas de mogno, observaram respostas positivas da cultura à aplicação dos tratamentos nos diversos parâmetros analisados, entre eles a MSR, a MSPA e a MST. Estas respostas foram associadas ao efeito do calcário no aumento do pH e consequente diminuição do alumínio tóxico.

CONCLUSÕES

Os resultados indicam que com 60 dias de incubação do calcário a fertilidade do solo melhorou significativamente, pois aumentou o pH, a disponibilidade de fósforo e reduziu o alumínio, sendo que a menor dose aplicada já influenciou de maneira positiva nessas variáveis.

A calagem influenciou de forma positiva a produção de massa seca da parte aérea, massa seca da raiz e massa seca total. Mostrando que a aplicação de calcário nas áreas de produção de coco proporciona ganhos no desenvolvimento da cultura.

A quantidade de calcário a ser aplicado para máxima eficiência técnica é 1,72 t ha⁻¹.

REFERÊNCIAS

BAMBOLIM, A.; CAIONE, G.; SOUZA, N. F.; SEBEN JUNIOR, G. F.; FERBONINK, G. F. Calcário líquido e calcário convencional na correção da acidez do solo. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 2, n. 3, p.34-38, 2015.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa

INFLUÊNCIA DA CALAGEM NAS PROPRIEDADES QUÍMICAS

de Solos. **Manual de métodos de análise do solo**. 3º ed. Rio de Janeiro, 2013.

FERNANDES, M. S, ed. **Nutrição mineral de plantas**. Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, p.343-346, 376-410. 2006.

FERREIRA NETO, M. **Doses de N e K aplicados via fertirrigação na cultura do coqueiro (*Cocos nucifera* L.)**. Tese (doutorado). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – ESALQ/USP. Piracicaba, 2005.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras-MG, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**. Rio de Janeiro v.30 n.1 p.1-81 janeiro.2017

MACHADO, A. F. **Dissolução, doses de calcário, métodos e disponibilidade de nutrientes em cinco solos do Tocantins**. Dissertação. Universidade Federal do Tocantins. 61p., 2017.

MALAVOLTA, E.; HAAG, H. P.; BRASIL SOBRINHO, M. O. C.; MELLO, F. A. F. **Nutrição mineral e adubação de plantas cultivadas**. São Paulo: Pioneira, 1974.

MALAVOLTA, E. **Manual de química agrícola: adubos e adubação**. 3ª ed. Editora Agronômica Ceres. São Paulo. 1981.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 2006. 631 p.

MIGUEL, P. S. B.; GOMES, F. T.; ROCHA, W. S. D. da; MARTINS, C. E.; CARVALHO, C. A. de; OLIVEIRA, A. V. de. **Efeitos tóxicos do alumínio no crescimento das plantas: mecanismos de tolerância, sintomas, efeitos fisiológicos, bioquímicos e controles genéticos**. CES Revista. v. 24. Juiz de Fora. 2010.

MOREIRA, A. & FAGERIA, N. K. Liming influence on soil chemical properties, nutritional status and yield of alfalfa grown in acid soil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34 p.31-39, 2010.

NOVAIS, R. F.; ALVAREZ V., V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B. & NEVES, J.C.L., eds. **Fertilidade do solo**. Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, p.205-274, 2007.

LINS, P. M. P. & VIÉGAS, I. J. M. **Adubação do coqueiro no Pará**. Belém-PA: Embrapa Amazônia Oriental, 28p., 2008.

PRADO, R. M. & NATALE, W. A. CALAGEM NA NUTRIÇÃO E NO DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA RADICAL DA CARAMBOLEIRA. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v.3, n.1, p.3-8, 2004.

SANTOS, A. C.; LIMA, J. S.; OLIVEIRA, L. B. T.; SILVA NETO, S. P. Variabilidade espacial das características qualitativas e quantitativas da pastagem de capim Marandú em toposequência no Tocantins. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento**

DUARTE, et al.

Sustentável, Pombal, v. 10, n. 3, p. 83-89, 2015.

VARGAS, G. & MARQUES, R. Crescimento e Nutrição de Angico e Canafístula sob Calagem e Gessagem. **Revista Floresta e Ambiente**, v. 24, 2017.

VIEGAS, I. J. M.; SILVA, G. R.; SILVA JUNIOR, M. L.; GAMA, M. A. P. OKUMURA, R. S.; FRAZÃO, D. A. C.; MATOS, G. S. B.; DOUZA JUNIOR, J. C. LIMA, E. V.; GALVÃO, J. R. Growth and mineral nutrition of mahogany (*Swietenia macrophylla*) seedlings subjected to lime in Yellow Alic Latosol. **Australian journal of crop Science**, v. 11, p. 1297-1303, 2017.