



Avaliação da reatividade de corretivos com diferentes granulometrias na acidez em argissolos **Evaluation of corrective reactivity with different granulometries in acidity in oxisols**

Renato Rodrigues dos SANTOS FILHO¹; Douglas Alberto da Silva OLIVEIRA²; Elvis Alves da SILVA³; Jânia Claudia Camilo dos SANTOS⁴; Sivaldo Soares PAULINO⁵; Cícero Gomes dos SANTOS⁶

¹Engenheiro Agrônomo, Universidade Federal de Alagoas, *Campus* Arapiraca, AL, e-mail: renatoagron777@hotmail.com;

² Mestrado em Engenharia Agrícola - Universidade Federal Rural de Pernambuco-UFRPE, R. Manuel de Medeiros, s/n - Dois Irmãos, Recife - PE, 52171-900, e-mail: douglasalbertosilva@hotmail.com;

³ Doutorando Engenharia Agrícola -UFV, Avenida Peter Henry Rolfs, s/n - Campus Universitário, Viçosa - MG, 36570-900.

⁴ Mestrado em Agricultura e Ambiente da Universidade Federal de Alagoas, Avenida Manoel Severino Barbosa - Bom Sucesso, Arapiraca - AL, 57309-005.

⁵ Mestre em Química da Universidade Federal de Alagoas, Avenida Manoel Severino Barbosa - Bom Sucesso, Arapiraca - AL, 57309-005.

⁶ Professor da Universidade Federal de Alagoas, Avenida Manoel Severino Barbosa - Bom Sucesso, Arapiraca - AL, 57309-005, e-mail: cgomes@arapiraca.ufal.br

Resumo - A calagem leva a modificações químicas no solo que podem influenciar o crescimento radicular e a produção das culturas. Assim este estudo teve como objetivo avaliar as alterações no pH do solo ao calcário aplicado no mesmo. O experimento foi realizado com duas amostras de ARGISSOLOS ácidos, provenientes da área experimental do *Campus* de Arapiraca, da Universidade Federal de Alagoas. Esses solos foram selecionados de acordo com a baixa concentração de Ca^{2+} e Mg^{2+} trocáveis e com elevada saturação por Al^{3+} . O experimento foi conduzido em casa de vegetação no período de 20 de maio a 17 de agosto de 2016. O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, em esquema fatorial $6 \times 4 \times 2$, avaliando-se seis tratamentos (um calcário dolomítico, subdividido em quatro frações granulométricas (peneiras com intervalos de 2 - 0,71 mm; 0,71 - 0,35 mm; 0,35 - 0,25 mm; 0,25 - 0,21 mm), e um calcário dolomítico sem fracionamentos (peneira de 2 mm a ABNT) e um MB4 na peneira de 2 mm), com quatro repetições em dois ARGISSOLOS. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). As diferentes frações granulométricas do material corretivo têm taxas de reatividade bastante semelhantes na maioria dos tratamentos. As aferições do pH em água e em solução de cloreto de cálcio apresentaram comportamento semelhantes, resguardada as devidas proporções. O MB-4 (tratamento 6) não apresenta qualidades e potencialidades para configurar como material corretor da acidez do solo.

Palavras-chaves: pH, granulometria, corretivos.

Abstract - Liming leads to chemical soil modifications that can influence root growth and crop production. Thus, this study had as objective to evaluate the changes in pH of the soil to the limestone applied to it. The experiment was carried out with two samples of acid Oxisols from the experimental area of the Arapiraca *Campus*, Federal University of Alagoas. Al 3+ selected these soils according to the low concentration of exchangeable Ca and Mg and with high saturation. The experiment was conducted in a greenhouse from May 20 to August 17, 2016. The experimental design was a randomized block design in a $6 \times 4 \times 2$ factorial scheme, with six treatments (a dolomitic limestone



subdivided in four granulometric fractions (sieves with intervals of 2 - 0.71 mm, 0.71 - 0.35 mm, 0.35 - 0.25 mm, 0.25 - 0.21 mm), and dolomitic limestone without fractions (2 mm sieve to ABNT) and an MB4 in the 2 mm sieve), with four replicates in two argisols. The data were submitted to analysis of variance and the means were compared by the Tukey test ($p < 0.05$). The different size fractions of the corrective material have very similar reactivity rates in most treatments. The measurements of pH in water and in calcium chloride solution presented similar behavior, with due regard to the proportions. The MB-4 (treatment 6) does not present qualities and potentialities to configure as a soil acidity correcting material.

Keywords: Corrective, granulometry, pH.

Introdução

A quase totalidade dos solos brasileiros é naturalmente ácida, em função do alto grau de intemperismo e da intensa lixiviação de bases. A acidez é um dos principais atributos químicos relacionados com o desenvolvimento das espécies de interesse agrícola, pois determina a existência ou não de elementos fitotóxicos afeta a disponibilidade de quase todos os nutrientes essenciais no solo (ERNANI, 2008, p. 15).

Os ARGISSOLOS é uma das principais classes de solos no Brasil, segunda em área territorial. Os ARGISSOLOS são solos definidos pela presença de horizonte B textural, apresentando acúmulo de argila em profundidade devido à mobilização e perda de argila da parte mais superficial do solo. Apresentam frequentemente, baixa atividade da argila (capacidade de troca de cátions (CTC)), podendo ser alíticos (altos teores de alumínio), distróficos (baixa saturação de bases) ou Eutrófico (alta saturação de bases), sendo normalmente ácidos (SILVA, 2014, p. 35).

Os ARGISSOLOS Distróficos e os alíticos apresentam baixa fertilidade natural e acidez elevada e, nos casos dos alíticos, além dessas características, apresenta altos teores de alumínio. A correção de todo o perfil de solo é necessária para que o sistema radicular das culturas possa explorar maior volume de solo, de modo que a planta absorva água e nutrientes para seu crescimento e desenvolvimento. Para tal, é efetuada a aplicação de substâncias, capazes de neutralizar prótons da solução do solo. Os materiais empregados como corretivo de acidez são basicamente os óxidos, hidróxidos, silicatos e carbonatos tais como: calcário dolomítico, calcário calcinado, óxido de cálcio ou de magnésio, hidróxido de cálcio, hidróxido de magnésio e escórias industrial (ALCARDE, 1992, p. 11).

O calcário é o material mais utilizado por esse motivo o mais estudado, gerando inúmeras pesquisas sobre formas e épocas de aplicação, cálculos de doses, tempo de reação no solo, efeito residual, solubilidade, entre outros; entretanto, para ser efetivo, requer água para sua dissolução, devendo ser incorporado ao solo para uma maior eficácia (ALCARDE et al. 2003, p. 295). Ele é capaz de neutralizar a acidez do solo e fornecer nutrientes, principalmente cálcio e magnésio, porém, grande parte da ação do calcário fica restrita à camada de 0–20 cm (AMARAL et al., 2004, p. 360).

Segundo Caires et al. (2004, p.203), a correção da acidez do solo é muito importante ao adequado desenvolvimento das culturas, embora existam materiais genéticos mais tolerantes às condições de acidez. O aumento do pH do solo altera a disponibilidade de nutrientes, causando aumentos na absorção de N, P, K, Ca e Mg.



A fertilidade do solo entre outros fatores depende principalmente da qualidade da rocha de formação, que quando moídas, podem ser fontes restituidoras de nutrientes minerais para o solo (PONTES et al., 2005, p. 27).

O objetivo deste trabalho foi o de avaliar, em condições experimentais, as taxas de reatividade de diferentes frações granulométricas de calcário dolomítico e um calcário MB-4 incubados em dois ARGISSOLOS de Alagoas.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido em casa de vegetação da Universidade Federal de Alagoas, *Campus* Arapiraca, localizado no município de Arapiraca, região Agreste de Alagoas, entre as coordenadas geográficas 09° 48' 40,3" S e 36° 37' 19,7" W. O clima da região é classificado segundo Köpper como do tipo As' tropical com estação seca de verão, que vai de setembro a março, sendo o mês de dezembro, considerado o mais seco e uma estação chuvosa que vai de abril a agosto, com uma precipitação pluvial média de 854 mm (XAVIER; DORNELLAS, 2005, p. 50).

Na condução do experimento foram utilizadas amostras de dois solos ácidos, provenientes da área experimental do *Campus* de Arapiraca, da Universidade Federal de Alagoas. Esses solos foram selecionados de acordo com a baixa concentração de Ca e Mg trocáveis e com elevada saturação por Al^{3+} , coletados na profundidade de 0-20 cm, foram secos ao ar, peneirados em malha de 2 mm (TFSA).

Avaliou-se a capacidade de campo em laboratório, com a finalidade de manter em 70% da umidade nas unidades demonstrativa do experimento. Nas tabelas 1 e 2 estão os atributos químicos do solo estudado.

Tabela 1. Características químicas do solo da área experimental S1 para avaliação da necessidade de calcário.

pH	Na	P	K	Ca+Mg	Ca	Mg	Al	H+Al
		----- ppm -----				----- meq/100ml -----		
54	24	33	48	2,7	1,6	1,1	0,63	2,5
V	m	Na/CTC	K/CTC	M.O	S.B	CTC	CTC pH7,0	
		----- % -----				----- meq/100ml -----		
53,7	140	190	1,80	2,09	2,9	2,94	5,4	

Tabela 2. Características químicas do solo da área experimental S2 para avaliação da necessidade de calcário.

pH	Na	P	K	Ca+Mg	Ca	Mg	Al	H+Al
		----- ppm -----				----- meq/100ml -----		
5	25	16	62	1,6	1,2	0,4	0,55	4,8
V	m	Na/CTC	K/CTC	M.O	S.B	CTC	CTC pH7,0	
		----- % -----				----- meq/100ml -----		
28	22,7	1,7	2,4	1,53	1,87	2,42	6,67	



Os corretivos empregados no experimento foram um calcário dolomítico, subdivido em quatro frações granulométricas (peneiras com intervalos de 2 - 0,71 mm; 0,71 – 0,35 mm; 0,35 – 0,25 mm; 0,25 – 0,21 mm), e um calcário dolomítico sem fracionamento (peneira de 2 mm a ABNT) e um MB-4, o qual é um produto natural derivado de rochas e que dispõe dos nutrientes necessários para atender as exigências das plantas, é uma mistura de rochas previamente selecionadas e moída, (o biotita e o serpentinito na proporção de 1:1). Os calcários e o MB-4 foram analisados quanto aos teores de CaO, MgO e poder de neutralização (PN) e o poder de neutralidade total (PRNT) (Tabela 3), segunda a legislação brasileira vigente.

Tabela 3. Dados da composição química do calcário dolomítico utilizado para elevação do pH das áreas experimentais.

Determinação	
CaO (%)	34,8
MgO (%)	17,68
Poder de neutralização-PN (%)	95,95
PRNT (%)	78,83

As unidades experimentais foram constituídas de recipientes plásticos (balde de 3 kg), os quais receberam 1 kg de solo e quantidades de corretivos suficientes para elevar o pH (água e CaCl) a 6,5. A umidade dos solos foram mantidas próxima a 70% da capacidade de campo.

O método utilizado foi o de incubação do solo, num delineamento experimental em blocos casualizados com seis tratamentos em cada solo, sendo quatro deles constituídos pelas frações granulométricas, um corretivo MB-4 e uma testemunha com corretivo sem fracionamento, com quatro repetições, totalizando 48 parcelas.

Realizou-se sete coletas, 5 (cinco) dias após a incubação do solo, 10 (dez), 15 (quinze), 30 (trinta), 45 (quarenta e cinco), 60 (sessenta), 90 (noventa) dias, tempo decorrente do experimento, com duas amostras de cada unidade experimental, as quais foram submetidas a avaliação do pH em pasta saturada por duas formas, em água e em CaCl₂.

A necessidade de calagem, para elevar o pH a 6,5, foi calculada para os dois solos pelo método do alumínio trocável (Equação 1), que visa eliminar ou reduzir o Al³⁺ trocável a níveis não tóxicos às plantas.

$$\text{Al}^{3+} \times 1,5 = t \text{ há}^{-1} \text{ de CaCO}_3 \quad (1)$$

Resultados e Discussão

Nas Figuras 1 e 2, estão apresentadas as variações no pH dos Argissolo Vermelho e Argissolo Amarelo, determinados em água em função do período de incubação e dos tratamentos.

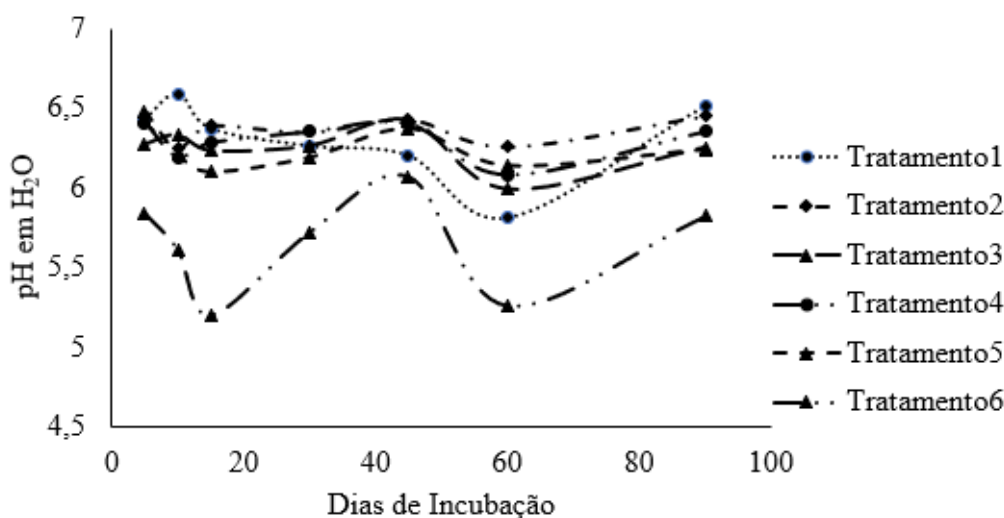
Em todos os tratamentos, com exceção do tratamento 6 (MB-4), a velocidade da reação da correção da acidez foi elevada nos primeiros dias de incubação (Figura 9), com pequenas variações no decorrer do período de incubação. Esta velocidade inicial aumenta, principalmente nos tratamentos que tem as menores frações granulométricas (SOUZA; NEPTUNE, 1979, p. 120; ALCARDE, PAULINO; DERNARDIN, 1989, p. 387). O tratamento 1 (2,00 – 0,71 mm) apresentou a maior elevação inicial de reação do pH em água ocorreu até aproximadamente os 15 dias de incubação, a partir deste intervalo seu valor apresentou uma ligeira queda até os 60 dias de incubação, a partir deste intervalo volta a descrever uma ligeira elevação do valor de pH até os 90 dias de incubação. Este resultado contradiz a literatura, onde o esperado é que os tratamentos que apresentam



granulometria mais finas apresente reação inicial mais elevadas e um decréscimo durante o intervalo de incubação. Segundo Deus et al., (2010), materiais corretivos com frações granulométricas entre 0,84 a 0,30 mm tem 60% de reatividade.

O tratamento 6 (MB-4) não apresentou valor de reação que o qualifique como corretivo da acidez de solo (Figura 1), durante o período de incubação o valor de pH manteve praticamente constante. Este produto requer outros estudos para avaliar sua eficiência na condição de corretor da acidez de solo.

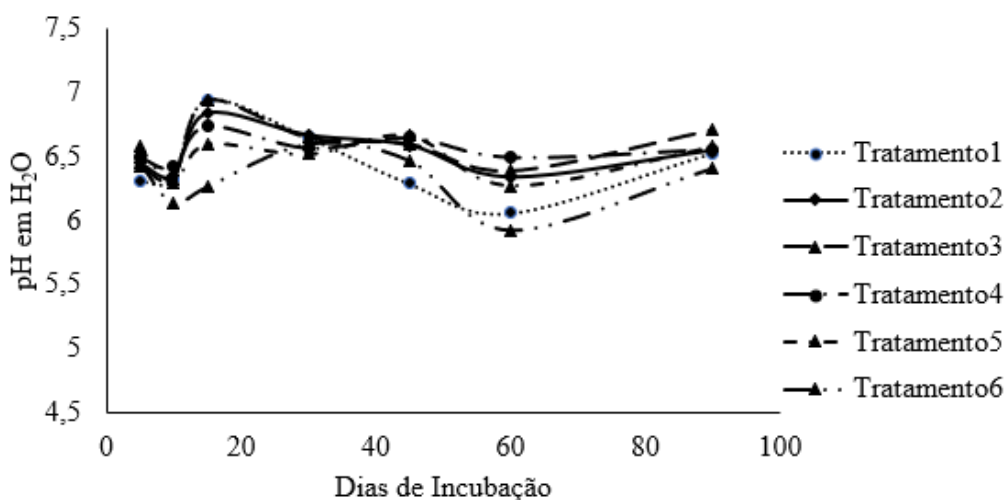
Figura 1. Variação do pH em água em função dos diferentes tratamentos em um Argissolo Vermelho distrófico.



No Argissolo Amarelo (Figura 2) todos os tratamentos, independente da fração granulométrica apresentaram uma rápida elevação inicial do pH por volta dos 15 dias de incubação, com exceção do tratamento 6. Resultado semelhante foi observado por Alcarde et al., (1989), que trabalhando em um LATOSSOLO VERMELHO Escuro, onde as elevações do pH ocorreu aos 17 dias de incubação. Esta elevação inicial da reação representa uma diminuição nas atividades de íons de hidrogênio deste solo (Ernani, 2008, p.25). Os tratamentos 3 e 4 (Figura 2), durante o restante do período de incubação, os valores de pH não apresentaram grandes variações, o que pode ser considerada uma ligeira estabilização durante os 90 dias de incubação.

O tratamento 6 (MB-4) apresentou valor de pH superior a 6 para o ARGISSOLO AMARELO (Figura 2) e uma estabilidade dos valores durante todo período de incubação. Observando-se os resultados de pH para este solo, este material se enquadra na condição de corretivo da acidez do solo. Os resultados observados estão em desacordo com os valores de pH para o ARGISSOLO VERMELHO (Figura 2).

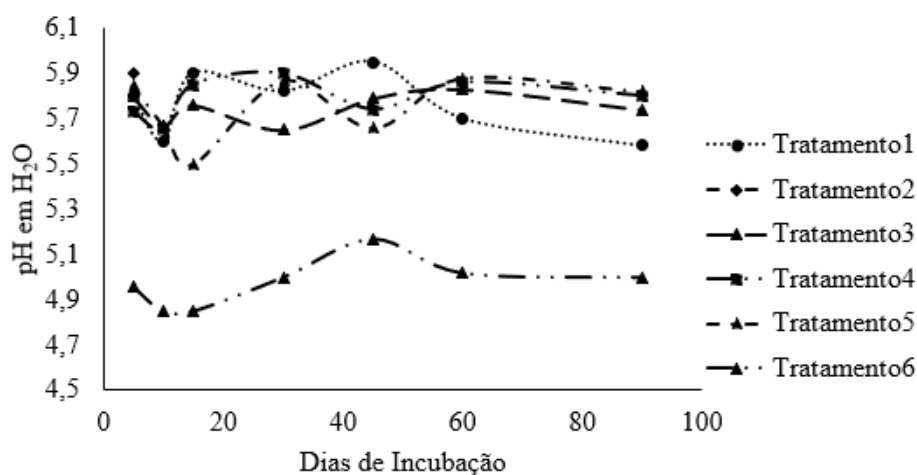
Figura 2. Variação do pH em água em função dos diferentes tratamentos em um Argissolo Amarelo distrófico.



As aferições de pH em solução de cloreto de cálcio $0,01 \text{ mol.L}^{-1}$, para todos os tratamentos, com exceção do tratamento 6 (MB-4), apresentaram velocidade de reação bastante elevada nos primeiros dias de incubação e valores de pH inferiores a 6. Durante o restante do período de incubação, os valores de pH para estas determinações não apresentam grandes variações, o que pode ser considerada uma ligeira estabilização, com um ligeiro decréscimo aos 90 dias. Valores que não correspondem com os obtidos por Alcarde et al. (1989, p.390), trabalhando em um grupo de Latossolo, Roxo e Vermelho-escuro, que para o LATOSSOLO VERMELHO Escuro textura argilosa, a elevação de pH ocorreu até os 17 dias de incubação. Os resultados obtidos estão em desacordo com a literatura, em que a qualidade dos corretivos e a velocidade de reação aumenta com a diminuição do tamanho das partículas (granulometria) (ALCARDE et al., 1989, p. 390; DEUS et al., 2010).

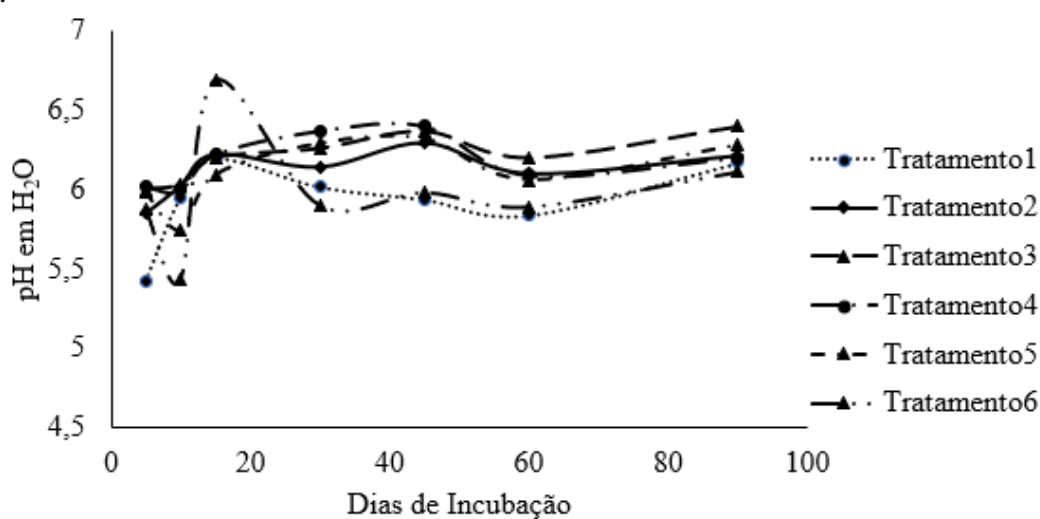
Os valores de pH em solução de cloreto de cálcio $0,01 \text{ mol.L}^{-1}$ para o Argissolo Vermelho (Figura 3), quando comparados aos valores de pH em água para esta mesma unidade de solo, em relação as de CaCl_2 , o que está de acordo com a literatura, para Almeida; Ernani, (1999, p.230), os valores de pH difere de acordo com o solvente utilizado na determinação do pH determinado em solução salina.

Figura 3. Variação do pH em CaCl_2 em função dos diferentes tratamentos em um Argissolo Vermelho distrófico.



Os valores de pH em solução de cloreto de cálcio $0,01 \text{ mol.L}^{-1}$ para o Argissolo Amarelo (Figura 4), em função do período de incubação apresentaram uma velocidade de reação nos primeiros dias de incubação para todos os tratamentos, alcançando os maiores valores aos 25 dias de incubação. Estes resultados se assemelham muito com os obtidos por Alcarde et al., (1989, p.390) que trabalhando com um grupo de Latossolo os tratamentos constituídos por diferentes frações granulométricas não apresentaram diferença nos primeiros dias de incubação. Os efeitos das frações granulométricas passam a serem observados após os 35 dias de período de incubação, mas de forma bastante incipiente, apenas no tratamento 1 ($2 - 0,71 \text{ mm}$) este efeito é mais pronunciado, até por volta dos 70 dias de incubação, com potencial tendência de decréscimo nos valores de reações até 90 dias de incubação resultados semelhantes para os obtidos por Kurihara et al. (1999, p.345), que trabalhou com LATOSSOLO VERMELHO Escuro e Roxo, do município de Diamantes-MS.

Figura 4. Variação do pH em CaCl_2 em função dos diferentes tratamentos em um Argissolo Amarelo distrófico.





O valor de pH em solução de cloreto de cálcio $0,01 \text{ mol.L}^{-1}$ para o tratamento 6 (MB-4) apresentou valor de reação crescente durante todo o período de incubação, porém com valor inferior aos demais tratamentos. Este material corretivo não apresenta as qualidades necessárias para ser utilizado na correção de pH no ARGISSOLO AMARELO (Figura 4).

Conclusões

As diferentes frações granulométricas do material corretivo possuem taxas de reatividade bastante semelhantes na maioria dos tratamentos.

A aferição do pH em água e em solução de cloreto de cálcio apresentaram comportamento semelhantes, resguardada as devidas proporções.

O MB-4 (tratamento 6) não apresenta qualidades e potencialidades para configurar como material corretor da acidez do solo.

Conflito de interesse

Os autores não declararam conflito de interesse para esse manuscrito.

Referências

ALCARDE, J. C.; PAULINO, V. T.; DERNARDIN, J. S. Avaliação da reatividade de corretivos da acidez do solo. **R. Bras. Ci. Solo**, v.13, p.387-392, 1989.

ALCARDE, J. C. **Corretivos da acidez dos solos: características e interpretações técnicas**. 2. Ed. São Paulo: ANDA, 1992. 26 P. (Boletim Técnico, 6).

ALCARDE, J. C.; RODELLA, A. A. Qualidade e legislação de fertilizantes e corretivos. In: CURI, N.; MARQUES, J.J.; GUILHERME, L.R.G.; LIMA, J.M.; LOPES, A.S.; ALVARES V., V.H. Eds. *Tópicos em Ciência do Solo*. Viçosa, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, P.291-334, 2003.

ALMEIDA, J. A.; ERNANI, P. R.; MAÇANEIRO, K. C. Recomendação alternativa de calcário para solos altamente tamponados do extremo sul do Brasil. **Ciência Rural**, v.29, p.651-656, 1999.

AMARAL, A. S.; ANGHINONI, I.; HINRICHS, R.; BERTOL, I. Movimentação de partículas de calcário no perfil de um Cambissolo em plantio direto. **Bras. Ci. Solo**, v.28, p. 359-367, 2004.

CAIRES, E. F.; BLUM, G.; BARTH, F. J. Alterações químicas do solo e resposta do milho à calagem e aplicação de gesso. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.28, n.1, p. 125-136, 2004.

DEUS, A. C. F.; BÜLL, L. T.; CORRÊA, J. C.; SOUZA, M. F. T.; VILLAS BÔAS, R. L. Reatividade de corretivos. XXIX Reunião de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas. Guarapari, 2010.



ERNANI, P. R. **Química do solo e disponibilidade de nutrientes**. Paulo Roberto Ernani. Lages: O autor, 2008.

KURIHARA, C. H.; MAEDA, S.; HERNANI, L. C.; SILVA, W. M. Eficiência relativa de frações granulométricas de calcários sul-mato-grossenses. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n. 8, p. 1443 - 1449. 1999.

SOUZA, E. A.; NEPTUNE, A. M. L. Efeitos da granulometria de calcário dolomítico sobre as propriedades químicas de um Latossolo. **R.Bras. Ci. Solo. Campinas**, v.3, p.120-125, 1979.

SILVA, L. F. **Gênese e classificação de solos do Jardim Botânico de Porto Alegre**, RS. 2014.

XAVIER, R. A.; DORNELLAS, P. C. Análise do comportamento das chuvas no município de Arapiraca, Região Agreste de Alagoas. Londrina: **Rev. Geografia**. V.14, n.2. p.49 – 64, 2005.

PONTES, A. S. et al. Emprego do pó de rocha MB-4 sobre a produção do coentro. In: **Congresso Brasileiro de Agroecologia**. 2005.