

**Atributos químicos de solo após incubação com produtos com cálcio e magnésio**

Daniel José Ghiggi Peixoto<sup>1</sup>, Luiz Antônio Zano Júnior<sup>2</sup>, Vinicius Miola<sup>1</sup>, Natalia Pereira<sup>3</sup>,  
Edna Aparecida de Andrade<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Centro Universitário Fundação Assis Gurgacz (FAG), Av Das Torres, 500, Agronomia, Cascavel, Paraná, Brasil

<sup>2</sup>Instituto Agronômico do Paraná, Santa Tereza do Oeste, Paraná, Brasil.

<sup>3</sup>Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, Paraná, Brasil.

E-mail autor correspondente: [lzanao@iapar.br](mailto:lzanao@iapar.br)

Artigo enviado em 20/12/2018, aceito em 28/08/2019.

**Resumo:** Com calagem objetiva-se aumentar o pH, elevar os teores de Ca, Mg, saturação por bases e neutralizar o Al tóxico. O calcário é o material corretivo mais utilizado na agricultura. Existem produtos vendidos como corretivo de solo, mas não são registrados como tal. Este trabalho foi realizado durante os meses de maio a setembro de 2016 em condições laboratoriais e teve o objetivo avaliar diferentes produtos sobre atributos químicos do solo. Os tratamentos foram, calcário convencional, calcário de conchas, calcário líquido, carbonato de cálcio p.a. e testemunha. O delineamento adotado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições. As doses de calcário líquido e de conchas na recomendação do fabricante aplicadas nas amostras de solo não corrigiram a acidez do solo, pois não foram capazes de alterar os atributos químicos de solo. O pH, a CTC e a saturação por bases aumentaram e houve neutralização do Al quando foram utilizados o carbonato de cálcio, o calcário dolomítico e o calcário de conchas nas doses calculadas para elevar a saturação por bases a 70 %.

**Palavras-chave:** acidez do solo, calcário líquido, corretivos do solo.

**Soil chemical attributes products after incubation with calcium and magnesium**

**Abstract:** With liming, the aim is to raise the pH, raise the Ca, Mg, base saturation and neutralize the toxic Al. Limestone is the most used corrective material in agriculture. There are products sold as soil corrective, but are not registered as such. This work was carried out during the months of May to September of 2016 under laboratory conditions and had the objective to evaluate different products on soil chemical attributes. The treatments were conventional limestone, limestone shells, liquid limestone, calcium carbonate p.a. and control. The design was completely randomized, with four replications. The doses of liquid limestone and shells on the manufacturer's recommendation applied to the soil samples did not correct the soil acidity, as they were not able to alter the soil chemical attributes. The pH, CTC and base saturation increased and Al neutralized when calcium carbonate, dolomitic limestone and shell limestone were used at the doses calculated to raise the saturation by 70%.

**Key words:** soil acidity, liquid limestone, soil correctives.

## Introdução

Grande parte dos solos brasileiros apresentam acidez elevada (ARAUJO et al., 2009). A presença de alumínio (Al) no solo é o grande responsável pela alta acidez, principalmente em regiões com predomínio de Latossolos, como o oeste paranaense. O que torna necessária a aplicação de produtos para correção do pH visando a atenuação dos efeitos tóxicos do Al na produção agrícola.

Para este fim o calcário é o material mais acessível no Brasil (SOUZA et al., 2011). Os calcários mais utilizados são calcítico e dolomítico. O calcítico apresenta de 45 a 55 % de CaO e menos que 5 % de MgO. Já o dolomítico apresenta de 25 a 32 % de CaO e mais de 12 % de MgO.

A acidez é um dos principais atributos químicos relacionados com o desenvolvimento das plantas. Determina a existência ou não de elementos fitotóxicos e dependendo do valor do pH a disponibilidade dos nutrientes é prejudicada (ERNANI, 2008). Assim, a acidez do solo, quando em excesso, pode ocasionar alterações químicas, restringindo o crescimento das plantas, principalmente em relação a disponibilidade de macronutrientes.

Tais restrições podem ocorrer na camada mais explorada pelas raízes, nos 20 cm superficiais do solo, e também, em maior profundidade, reduzindo o crescimento radicular e limitando a absorção de água e nutrientes (NOVAIS et al., 2007). Além disso, a acidez diminui a população de microrganismos que são responsáveis pela decomposição da matéria orgânica (BRAGA, 2004).

O  $Al^{3+}$  é um metal leve encontrado em abundância no solo e também nas plantas, mas nestas não exerce nenhuma função biológica (SINGH et al., 2011). Solos com baixo valor de pH são menos férteis pois geralmente nessa condição há presença de  $Al^{3+}$  tóxico, baixos teores

de Ca e Mg, maior adsorção de P e menor taxa de mineralização de matéria orgânica. A presença de Al e os baixos teores de Ca reduzem o crescimento do sistema radicular das plantas.

Em solos ácidos, o manejo com a calagem neutraliza o  $Al^{3+}$  transformando em hidróxido de Al, eleva o pH e teores de Ca e Mg, o que resulta no melhor crescimento radicular e da parte aérea da planta que é diretamente proporcional (QUAGGIO, 2000). Ao utilizar o calcário, um período de tempo é requerido para reagir quimicamente no solo, e se movimentar pelo perfil, sendo que o ideal seria fazer a incorporação do mesmo, porém as condições de trabalho geralmente restringem o manejo adequado (CHURKA BLUM et al., 2013).

Novos produtos estão sendo comercializados e recomendados para corrigir o pH do solo como é o caso do calcário líquido. Nascente e Cobucci (2015) verificaram que a aplicação do calcário na forma líquida no sulco de semeadura provocou um ligeiro aumento do pH, redução na saturação por Al e aumento de produtividade do feijoeiro, mas não demonstrou maior rapidez na reação quando comparado ao calcário em pó.

O calcário de conchas é oriundo do acúmulo de moluscos no mar e está presente em grandes quantidades na região sul do Brasil (Banco Regional de Desenvolvimento do Extremo Sul, 1969). Em um trabalho desenvolvido por Ben, Wietholter e Peruzzo (1999), constatou-se um incremento no número de grãos de milho e soja apenas na dose de 150 kg ha<sup>-1</sup>, semelhantes às doses 150 a 300 kg ha<sup>-1</sup> de calcário dolomítico ou 300 kg ha<sup>-1</sup> de calcário calcítico. Todas as doses avaliadas foram aplicadas no sulco de semeadura.

No entanto, mais estudos sobre os efeitos desses novos produtos no solo são necessários. Assim, o objetivo deste

trabalho foi avaliar em condições de laboratório, o efeito do calcário dolomítico, calcário de conchas, carbonato de cálcio e calcário líquido sobre atributos químicos do solo após o período de incubação.

### Material e Métodos

O trabalho foi realizado durante os meses de maio a setembro de 2016

no Centro Universitário Fundação Assis Gurgacz, em Cascavel – PR, coordenadas centrais Latitude: -24.9555, Longitude: -53.4552 24°, com 782 m de altitude, localizado no Oeste Paranaense. O solo utilizado na pesquisa é classificado como Latossolo Vermelho Distroférico de textura muito argilosa (SANTOS et al., 2013). Foi feita a coleta de solo na profundidade de 20 a 40 cm. Os seus atributos químicos encontram-se na Tabela 1.

**Tabela 1.** Análise química dos solos utilizados no teste de incubação

pH (CaCl <sub>2</sub> )	C g dm <sup>-3</sup>	K -----	Ca	Mg cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	Al -----	H+Al	V %	P mg dm <sup>-3</sup>
4,20	9,35	0,09	1,22	0,55	0,65	9,70	16	6

Extrator: P e K (HCl 0,05 mol L<sup>-1</sup> + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> mol L<sup>-1</sup>); Al, Ca, Mg = (KCl 1 mol L<sup>-1</sup>)

Os tratamentos foram compostos de quatro produtos utilizados como corretivo de acidez do solo: calcário dolomítico convencional, calcário de conchas, calcário líquido, carbonato de cálcio p.a. e testemunha (sem aplicação de corretivo). O calcário de conchas foi utilizado em dois tratamentos, sendo uma dose equivalente ao calcário dolomítico e uma dose equivalente à recomendada pelo fabricante para ser aplicada no sulco de semeadura. O delineamento adotado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições, nas doses CaCO<sub>3</sub> p.a (4,4 t ha<sup>-1</sup>), calcário dolomítico (5,1 t ha<sup>-1</sup>), calcário de conchas (30 kg ha<sup>-1</sup> e 5,1 t ha<sup>-1</sup>) e calcário líquido (5 L ha<sup>-1</sup>).

O calcário líquido utilizado no experimento possuía 25 % de CaO e 10 % de MgO, segundo informações da detentora do produto. O calcário convencional utilizado foi o dolomítico com 36 % de CaO e 23 % de MgO e PRNT de 86 %. O calcário de conchas possuía 39 % de CaO e 5 % de MgO e PRNT 100 %. O carbonato de cálcio p.a. possuía 56 % de CaO. As

doses foram calculadas para elevar a saturação por bases do solo a 70 %.

Os tratamentos foram aplicados em amostras de solo e incubadas por 90 dias para avaliar o poder de correção do pH. Cada amostra de 500 g de solo foi submetida a secagem, passada por uma peneira de 2 mm, acondicionada em potes plásticos com capacidade para 0,8 dm<sup>3</sup>. Os corretivos foram adicionados ao solo e homogeneizados.

Após a homogeneização foi adicionada água destilada em quantidades iguais em cada recipiente, de acordo com a capacidade de retenção de água do solo. A umidade foi mantida próxima à capacidade de campo.

Depois do período de incubação, o solo foi seco, peneirado e encaminhado para realização das análises químicas. Foram determinados o pH em CaCl<sub>2</sub>, teores de Ca, Mg, Al, CTC a pH 7,0 e saturação por bases, segundo metodologia descrita por Pavan et al. (1992).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

### Resultados e Discussão

O pH, a CTC e a saturação por bases aumentaram e houve neutralização do Al quando foram utilizados o carbonato de cálcio p.a., o calcário dolomítico e o calcário de conchas na maior dose equivalente ao calcário dolomítico (Tabela 1). Em todos os casos não houve diferença entre estes três tratamentos. O alumínio trocável foi todo neutralizado e a saturação por bases nos três casos ficou próximo de 70 %, como esperado.

O calcário de conchas testado em doses maiores, semelhantes às doses de calcário dolomítico, possui bom desempenho na correção da acidez do solo. Segundo Costa et al. (2012) resultados semelhantes foram obtidos quando comparados calcário dolomítico com calcário de conchas. No entanto, não é economicamente viável o uso do calcário de conchas em doses tão altas.

O calcário líquido e o calcário de conchas na dose equivalente a 30 kg ha<sup>-1</sup> aplicado na linha não foram eficientes na elevação do pH, CTC e saturação por bases e neutralização do Al trocável. E assim, não se mostraram eficientes na correção da acidez do solo, pois todos os valores desses atributos foram iguais aos do solo que não recebeu nenhum material corretivo (Tabela 2). Tais resultados com o calcário líquido foram semelhantes aos trabalhos realizados por Reis e Nogueira (2013) e Bambolim et al. (2015), onde diferente deste trabalho o calcário convencional foi aplicado a lanço, já o

líquido foi incorporado ao solo, e não demonstrou eficácia.

Os calcários convencionais alcançaram desempenho satisfatório na CTC, semelhante ao trabalho de Bambolim et al. (2015), em que as doses de 1; 1,5; 2 e 2,5 t ha<sup>-1</sup> de calcário calcítico proporcionaram aumento gradual neste atributo. Alleoni et al. (2005) também mostraram este aumento gradativo da CTC em função do aumento da dose de calcário dolomítico.

Em relação aos teores de Ca no solo, os maiores teores foram alcançados com a aplicação do carbonato de cálcio seguido pelo calcário de conchas (na maior dose) e pelo calcário dolomítico. Tal fato é explicado pelo conteúdo de CaO desses produtos e também pela dose utilizada. O carbonato de cálcio p.a. possui 56 % de CaO, seguido pelo calcário de conchas que possui 39 % de CaO e pelo calcário dolomítico com 36 % de CaO. O calcário líquido e o calcário de conchas na menor dose não foram capazes de alterar o teor de Ca no solo, não diferindo da testemunha (Tabela 2). Bambolim et al. (2015), utilizaram doses de calcário líquido de até 20 L ha<sup>-1</sup> e verificaram que promoveram leve incremento nos teores de Ca do solo.

O calcário dolomítico apresentou melhor resultado no fornecimento de Mg no solo, por ser o produto testado com maior teor desse elemento quando comparado com os outros materiais. O calcário de conchas, na maior dose utilizada, também foi capaz de elevar os teores de magnésio do solo, mas ainda assim não foram tão elevados como o calcário dolomítico. O calcário de conchas possui 5 % de MgO e o dolomítico, 23 %. Os restantes dos produtos em suas doses avaliadas não

foram capazes de alterar os teores de Mg no solo quando comparados à testemunha (Tabela 2).

**Tabela 2.** Atributos químicos do solo em função da aplicação de corretivos de acidez de solo

	pH	Ca	Mg	Al	T	V
	CaCl <sub>2</sub>	-----	cmol <sub>c</sub>	dm <sup>-3</sup> -----		%
CaCO <sub>3</sub> p.a. (4,4 t ha <sup>-1</sup> )	5,93 a	6,59 a	0,52 c	0,00 b	10,25 a	70 a
Calcário dolomítico (5,1 t ha <sup>-1</sup> )	5,83 a	3,37 c	2,77 a	0,00 b	8,94 a	65 a
Calcário conchas (30 kg ha <sup>-1</sup> )	4,63 b	0,93 d	0,59 c	0,42 a	7,88 b	21 b
Calcário conchas (5,1 t ha <sup>-1</sup> )	5,88 a	5,45 b	1,18 b	0,00 b	9,77 a	69 a
Calcário líquido (5 L ha <sup>-1</sup> )	4,63 b	0,97 d	0,65 c	0,44 a	7,97 b	22 b
Testemunha	4,55 b	1,03 d	0,65 c	0,49 a	8,17 b	23 b
CV %	1,97	10,33	6,74	7,80	8,85	4,35

Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem entre si a 5 % de probabilidade pelo teste de Tukey.

A aplicação do calcário líquido é mais fácil se comparada à aplicação dos calcários em pó convencionais. No entanto, nas doses recomendadas pelos detentores do produto não proporcionam efeitos como corretivo de acidez do solo. Segundo Motta et al. (2015) o uso do calcário líquido em baixas doses poderá esgotar o efeito residual das calagens feitas anteriormente com calcários convencionais e a acidez do solo irá aumentar e conseqüentemente baixas produtividades serão obtidas.

A calagem é essencial na agricultura, sendo que na maioria dos locais, sem sua aplicação não seria possível o cultivo ou inviável pela baixa produtividade (ANJOS et al. 2011). O calcário líquido e o de conchas, em baixa dose, não foram eficientes para corrigir a acidez do solo.

### Conclusões

As doses de calcário líquido e de calcário de conchas na recomendação do fabricante aplicadas nas amostras de solo não demonstraram eficiência na correção da acidez do solo, pois não foram capazes de alterar significativamente o pH, saturação por

bases, CTC, teores de cálcio e de magnésio, além de não neutralizar o alumínio do solo.

O pH, a CTC e a saturação por bases aumentaram e houve neutralização do Al quando foram utilizados o carbonato de cálcio, calcário dolomítico e o calcário de conchas nas doses calculadas para elevar a saturação por bases a 70 %.

### Referências

ALLEONI, L.R.F.; CAMBRI, M.A.; CAIRES, E.F. Atributos químico de um Latossolo de cerrado sob plantio direto, de acordo com doses e formas de aplicação de calcário. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa-MG, v. 29, n. 3, p. 923-934, 2005.

ANJOS, J.L.; SOBRAL, L.F.; LIMA JUNIOR, M.A. Efeito da calagem em atributos químicos do solo e na produção da laranjeira. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 15, n. 11, p. 1138-1142, 2011.

ARAUJO, R.S.; DEMATTÊ, M.A.J.; GARBUJO, J.F. Aplicação de calcário com diferentes graus de reatividade: alterações químicas no solo cultivado

- com milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, p. 1755-1764, 2009.
- BAMBOLIM, A.; CAIONE, G.; SOUZA, N.F.; SEBEN-JUNIOR, G.F.; FERBO-NINK, G.F. Calcário líquido e calcário convencional na correção da acidez do solo. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia, v. 2, n. 3, p. 34-38, 2015.
- BANCO REGIONAL DE DESENVOLVIMENTO DO EXTREMO SUL. **Indústria de corretivos no extremo sul**. Porto Alegre, 1969. 206p.
- BEN, J.R.; WIETHOLTER, S.; PERUZZO, G. **Avaliação de calcário de concha marinha aplicado na linha de semeadura**. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Trigo. Soja: resultados de pesquisa, 1998/99. Passo Fundo, 1999. p. 84-94;
- BRAGA, 2004. Instrução Normativa n.4, de 02/08/2004. Secretaria de Apoio Rural e Cooperativismo (SARC). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).
- CHURKA BLUM, S.; CAIRES, E.F.; ALLEONI, L.R.F. Lime and phosphogypsum application and sulfate retention in subtropical soils under no till system. **Journal of Soil Science and Plant Nutrition**, v. 13, n. 2, p.279-300, 2013.
- COSTA, A.R.S; OLIVEIRA, B.M.C; ARAÚJO, G.V.R; SILVA, T.E.P. EL-DEIR, S.G. Viabilidade do uso de conchas de mariscos como corretivo de solos. In: III CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, 3., 2012, Goiânia. **Anais eletrônicos**. Goiânia: IBEAS, 2012. Disponível em: <http://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2012/XI-060.pdf>. Acesso em: 21 ago. 2016.
- ERNANI, P.R. **Química do solo e disponibilidade de nutrientes às plantas**. Lages, 2008. 229 p.
- MOTTA, A.C.; CASSOL, L.C.; PAULETTI, V. **Calcário Líquido**. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Núcleo Estadual Paraná. Disponível em: < [http://www.sbcs-nepar.org.br/eventos/rpcs2013/images/rpcs/arquivos/manifesto\\_calcario\\_liquido.pdf](http://www.sbcs-nepar.org.br/eventos/rpcs2013/images/rpcs/arquivos/manifesto_calcario_liquido.pdf) >. Acesso: 28 Jun 2018
- NASCENTE, A.S.; COBUCCI, T. Calcário na forma de micropartículas aplicado no sulco de semeadura aumenta produtividade do feijoeiro. **Revista Ceres**, Viçosa - MG, v. 62, n. 6, p.597-606, 2015.
- 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, 2007. 1017p.
- PAVAN, M. A.; BLOCH, M. F.; ZEMPULSKI, H. C.; MIYAZAWA, M.; ZOCOLER, D. C. **Manual de análise química do solo e controle de qualidade**. Londrina, Instituto Agrônomo do Paraná, 1992. 38p. (Circular, 76).
- QUAGGIO, J.A. **Acidez e calagem em solos tropicais**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2000. 111p.
- REIS, E.M.B.; NOGUEIRA, J.S. Avaliação do efeito do calcário líquido na correção da acidez do solo. IN: XII CONGRESSO INTERNACIONAL DO LEITE, 12., 2013, Porto Velho. **Anais...** Brasília: EMBRAPA, 2013. p. 1-3.
- SANTOS, H.G., ALMEIDA, J.A., OLIVEIRA, J.B., LUMBRERAS, J.S., ANJOS, L.H.C., COELHO, M.R., JACOMINE, P.K.T., CUNHA, T. J. F., OLIVEIRA V.A. **Sistema**

**Brasileiro de Classificação de Solos. 3.**  
Ed. EMBRAPA, 2013. 353 p.

SINGH, V.P.; TRIPATHI, D.K.; KUMAR, D.;  
CHAUHAN, D.K. Influence of exogenous  
silicon addition on aluminum tolerance  
in rice seedlings. **Biological Trace  
Element Research**, v. 144, p. 1260-  
1274, 2011.

SOUZA, H.A.; NATALE, W.; ROZANE, D.  
E.; HERNANDES, A.; ROMUALDO, L. M.  
Calagem e adubação boratada na  
produção de feijoeiro. **Revista Ciência  
Agronômica**, Fortaleza, v. 42, n. 2, p.  
249-257, 2011.