

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Soja
Ministério da Agricultura e Pecuária*

Eventos Técnicos & Científicos

4

Julho, 2024

RESUMOS EXPANDIDOS

19^a Jornada Acadêmica da Embrapa Soja

**30 e 31 de julho de 2024
Londrina, PR**

Embrapa Soja
Londrina, PR
2024

Embrapa Soja
Rodovia Carlos João Strass, acesso Orlando Amaral, Distrito de Warta
Caixa Postal 231, CEP 86001-970, Londrina, PR
Fone: (43) 3371 6000
Fax: (43) 3371 6100
www.embrapa.br/soja
https://www.embrapa.br/fale-conosco/sac/

Comitê de Publicações da Embrapa Soja
Presidente: *Roberta Aparecida Carnevalli*
Secretário-executivo: *Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite*
Membros: *Claudine Dinali Santos Seixas, Clara Beatriz Hoffmann-Campo, Fernando Augusto Henning, Ivani de Oliveira Negrão Lopes, Leandro Eugênio Cardamone Diniz, Maria Cristina Neves de Oliveira, Mônica Juliani Zavaglia Pereira e Norman Neumaier*

Edição executiva: *Vanessa Fuzinatto Dall'Agnol*
Normalização: *Valéria de Fátima Cardoso*
Diagramação: *Marisa Yuri Horikawa*
Organização da publicação: *Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite, Larissa Alexandra Cardoso Moraes, Kelly Catharin*

1ª edição
Publicação digital: PDF

As opiniões emitidas nesta publicação são de exclusiva e de inteira responsabilidade dos autores, não exprimindo, necessariamente, o ponto de vista da Embrapa.

É de responsabilidade dos autores a declaração afirmando que seu trabalho encontra-se em conformidade com as exigências da Lei nº 13.123/2015, que trata do acesso ao Patrimônio Genético e ao Conhecimento Tradicional Associado.

Todos os direitos reservados

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) Embrapa Soja

Jornada Acadêmica da Embrapa Soja (19. : 2024: Londrina, PR).
Resumos expandidos [da] XIX Jornada Acadêmica da Embrapa Soja, Londrina, PR, 30 e 31 de julho de 2024 -- Londrina : Embrapa Soja, 2024.
PDF (111 p.) -- (Eventos técnicos & científicos / Embrapa Soja, ISSN 0000-0000 ; 4)
1. Soja. 2. Pesquisa agrícola. I. Título. II. Série.

CDD (21. ed.) 630.2515

Neutralização da acidez do solo em solos com CTC distintas

Maria Júlia Couto⁽¹⁾, Mariana Gomes Germano⁽²⁾, Fernanda Ramos de Andrade⁽²⁾, Joviano Jackson Kleinvert⁽²⁾, Cesar de Castro⁽³⁾, Adilson de Oliveira Junior⁽³⁾, Fábio Alvares de Oliveira⁽³⁾

⁽¹⁾ Estudante de Licenciatura em Química, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, bolsista PIBIC/CNPq, Londrina, PR. ⁽²⁾ Laboratório de Análise de Solo e Tecido Vegetal, Embrapa Soja, Londrina, PR. ⁽³⁾ Pesquisador, Embrapa Soja, Londrina, PR.

Introdução

A acidificação do solo é um processo pedogenético natural, intensificado pela intemperização e pela atividade microbiológica durante a decomposição da matéria orgânica. Esse fenômeno resulta na remoção de cátions trocáveis da solução do solo, devido à lixiviação e absorção pelas plantas, culminando em uma condição ácida. A acidez do solo, decorrente da liberação de íons H⁺ na solução do solo, é medida pela atividade deste íon expressa na forma logarítmica (pH). A acidez do solo constitui um fator crucial para a fertilidade, influenciando simultaneamente diversas propriedades do solo pertinentes ao desenvolvimento das plantas, tais como a disponibilidade de nutrientes e elementos tóxicos, a atividade biológica do solo e a eficiência no uso de fertilizantes (Bönecke et al., 2021).

A correção da acidez do solo em áreas agrícolas é realizada por meio do uso de corretivos, destacando-se o calcário. A estimativa correta da quantidade de calcário a ser aplicada é essencial para o êxito de qualquer programa de correção de solos, pois determina a necessidade do corretivo para elevar o pH dos solos e neutralizar a sua acidez, passando de uma condição inicial até outra desejada (Raij, 1991). A prática fundamental de calagem é empregada para elevar o pH do solo de uma condição ácida limitante para um nível adequado ao desenvolvimento das plantas. A recomendação de calagem baseia-se nas propriedades do solo, acidez ativa e no poder tampão, determinados por diferentes métodos, incluindo: (i) titulação direta, (ii) incubação do solo com corretivo de acidez e (iii) o uso de uma solução tampão para estimar a capacidade do solo de resistir à mudança de pH (McLean, 1973).

No Brasil, a metodologia de recomendação de calagem mais empregada é a elevação da saturação por bases (V%), que apresenta relação direta com o pH (Catani; Galo, 1955). Esta relação é dependente da capacidade de troca catiônica (CTC) do solo e, portanto, de seu poder tampão, sendo necessária a calibração regional para os tipos de solo predominantes.

O objetivo deste trabalho foi determinar a necessidade de calagem pelo método da incubação com corretivos de acidez para avaliar os indicadores de acidez e a efetividade do método de recomendação de calagem em solos com diferentes CTCs.

Material e métodos

Área experimental

Foram coletadas amostras de solo da camada superficial (0-10 cm) de um Argissolo Vermelho Amarelo (Solo PVA), de textura arenosa, e de um Latossolo Vermelho Distroférico (Solo LVdf), de textura muito argilosa. As amostras foram secas e peneiradas para homogeneização e, em seguida, foram acondicionadas em potes plásticos com capacidade para 1 kg e colocadas em casa de vegetação. Foi realizada uma amostragem inicial para caracterização química do solo (tempo zero).

Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado com 5 repetições, para avaliação de tratamentos em esquema fatorial 2 x 5, variando-se o tipo de solo (LVdf e PVA) e as doses de carbonato de cálcio (CaCO₃) para neutralização da acidez (0 – 0,5 – 1 – 2 – 4 – 8 cmol_c/dm³). Posteriormente à aplicação dos tratamentos, o solo foi mantido com umidade próximo a 70% da capacidade de campo. Após o tempo de reação de 60 dias, amostras de solo de cada

unidade experimental foram coletadas para a realização da análise química do solo, conforme a metodologia Embrapa (Teixeira et al., 2017).

Determinação do pH, acidez potencial (H+Al) e do cálcio trocável

Para cada amostra, foi coletado um volume de 8 cm³ em copos plásticos de 80 mL. Em seguida, foi preparado a solução extratora de KCl 1M, e 20 mL dessa solução foram adicionados em cada amostra. Durante 15 minutos as amostras foram agitadas em uma mesa orbital a 220 rpm e em seguida mantidas em repouso por 1 hora.

Posteriormente, preparou-se uma solução SMP. Cada amostra recebeu 4,0 mL dessa solução. Elas foram agitadas novamente em uma mesa orbital a 220 rpm durante 20 minutos antes de serem deixadas em repouso durante a noite. No dia seguinte, as amostras foram agitadas por 10 minutos adicionais a 220 rpm e mantidas em repouso por 30 minutos adicionais. Finalmente, o potencial hidrogeniônico foi avaliado por meio de um medidor de pH de bancada PG-2000 da Gehaka.

Resultados e discussão

Na Tabela 1 são apresentados os parâmetros químicos dos solos utilizados no presente estudo (tempo zero).

Tabela 1. Caracterização química dos solos utilizados no experimento.

Solo	pH (0,01M CaCl ₂)	Al	H + Al (SMP)	Ca	Mg	K	SB	CTC	V	m	P
----- cmol _c /dm ³ -----								----- % -----			
Solo PVA	4,8	0,0	2,7	0,5	0,3	0,1	0,8	3,6	23	2,2	29
Solo LVdf	4,9	0,1	5,1	2,5	1,0	0,8	4,3	9,5	46	1,8	21

A partir dos resultados da coleta realizada em 60 dias (DAT) foram geradas Curvas de Neutralização da Acidez para cada solo em função das doses do corretivo aplicado (Figura 1). O gráfico apresenta respostas distintas entre os solos em função do tempo e das doses do corretivo de acidez.

É possível observar que o solo LVdf, com maior CTC, apresentou uma resposta linear ao aumento de pH até a aplicação de 8 cmol_c/dm³. A acidez ativa permanece abaixo de pH 7,0, mesmo com a aplicação da dose de calcário superior à acidez ativa inicial, indicando que corretivo ainda continua reagindo e que o solo também apresenta poder tampão de resistência à neutralização da acidez, sem uma tendência de estabilização.

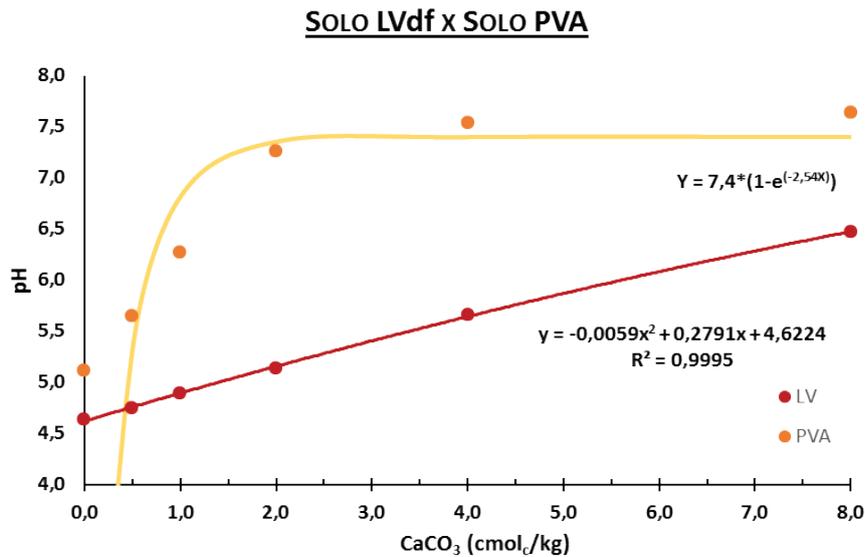


Figura 1. Curva de neutralização da acidez para o solo LVdf e solo PVA em resposta a aplicação de CaCO_3

Em contrapartida, o solo PVA com menor CTC, atingiu valores de pH alcalino e tendência de estabilização a partir da aplicação de CaCO_3 na dose de 2 $\text{cmol}_c/\text{dm}^3$. Observa-se que as doses superiores ao valor inicial de H+Al foram excessivas, resultando em um pH de 7,5, o que sugere que há calcário não reagido presente no solo. Portanto, não é possível esperar em uma condição ideal de aumento da recuperação de cálcio ou redução da acidez potencial a partir de 2 $\text{cmol}_c/\text{dm}^3$.

A aplicação do corretivo de acidez padrão (CaCO_3) define uma reação balanceada estequiometricamente, solubilizando 1 $\text{cmol}_c/\text{dm}^3$ de Ca^{2+} para 1 $\text{cmol}_c/\text{dm}^3$ de H+Al do solo neutralizado. Contudo, a diferença na capacidade de troca catiônica (CTC) entre os solos é um fator crítico para a definição do poder tampão e interfere no resultado analítico. Solos com maior CTC tendem a apresentar desvios maiores entre o valor teórico de neutralização e o valor prático, o que pode explicar a resistência observada na Figura 1 para o solo LVdf. Desta maneira, ao comparar as Figuras 1 e 2, o aumento do pH demonstra uma perspectiva específica da reação de cada solo à aplicação do corretivo, com resultados distintos para a acidez potencial e a disponibilidade de cálcio alcançadas.

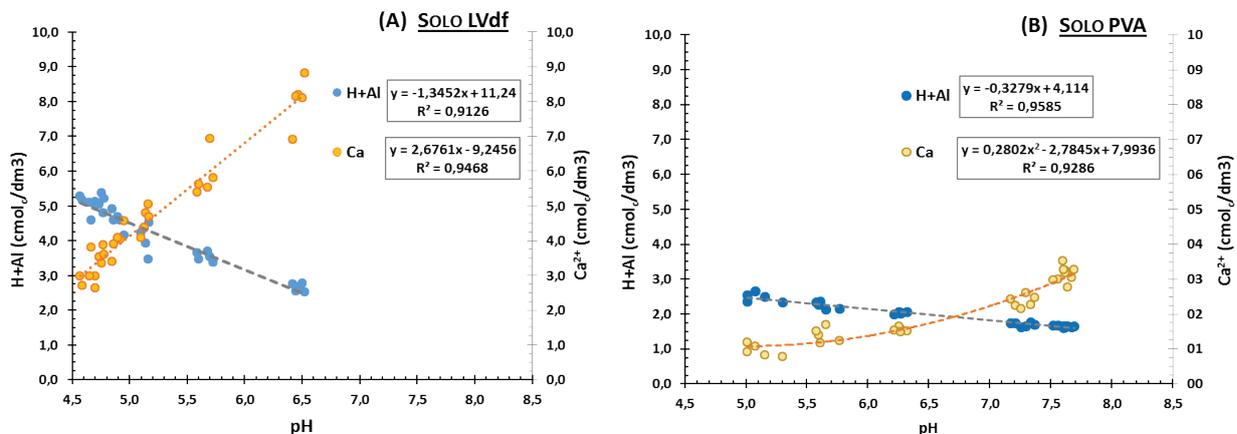


Figura 2. Acidez potencial e disponibilidade de cálcio em função do pH do (A) Solo LVdf (B) Solo PVA.

O solo LVdf (Figura 2A) apresenta uma linearidade em relação ao pH para a neutralização da acidez potencial e a substituição pelo Ca^{2+} , cátion acompanhante no corretivo aplicado. Assim, existe correlação entre a aplicação de CaCO_3 e a redução da acidez potencial (H+Al) e simultaneamente, um aumento na concentração de cálcio no solo. No entanto, a recuperação de Ca^{2+} trocável pelo método analítico foi de $\pm 4,5 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$ na maior dose enquanto que a acidez poten-

cial foi reduzida de 5 para 2,5 $\text{cmol}_c/\text{dm}^3$. Isso indica ausência de proporcionalidade estequiométrica e maior desvio para a H+Al em relação ao valor teórico, associado à determinação realizada por método indireto de correlação com o pH SMP para os solos do Paraná. Por essa razão, os valores devem estar subestimados para essa classe de solos de alta CTC.

No solo PVA (Figura 2B), somente H+Al apresentou linearidade em resposta à aplicação de CaCO_3 e elevação do pH, com pequena variação na faixa de pH alcalino. O cálcio, por sua vez, continuou aumentando na faixa de pH maior que 7,0, indicando que ocorreu a recuperação de cálcio não solubilizado nas maiores doses de CaCO_3 , pelo extrator KCl 1M.

Conclusões

Com base nos resultados, pode-se concluir que a CTC do solo determina a amplitude de resposta à neutralização da acidez. É necessário avaliar os indicadores de acidez em solos de diferentes CTC por metodologias específicas, pois seus comportamentos frente à aplicação de corretivos de acidez são distintos. A acidez potencial deve ser determinada por correlação com o pH SMP utilizando-se faixas de variação da CTC. A aplicação excessiva de corretivos de acidez em solos de baixa CTC eleva o pH para valores alcalinos e resulta em superestimativa dos teores de cálcio trocáveis.

Referências

- BÖNECKE, E.; MEYER, S.; VOGEL, S.; SCHRÖTER, I.; GEBBERS, R.; KLING, C.; KRAMER, E.; LÜCK, K.; NAGEL, A.; PHILIPP, G.; GERLACH, F.; PALME, S.; SCHEIBE, D.; ZIEGER, K.; RÜHLMANN, J. Guidelines for precise lime management based on high-resolution soil pH, texture and SOM maps generated from proximal soil sensing data. **Precision Agriculture**, v. 22, p. 493-523, 2021. DOI: 10.1007/s11119-020-09766-8.
- CATANI, R. A.; GALLO, J. R. Avaliação da exigência em calcário dos solos do estado de São Paulo, mediante correlação entre o PH e a porcentagem de saturação em bases. **Revista de Agricultura**, v. 30, p. 49-60, 1955.
- MCLEAN, E. O. Testing soils for pH and lime requirement. In: WALSH, L. M.; BEATON, J. D. (ed.) **Soil testing and plant analysis**. Madison: SSSA, 1973. p. 78-83.
- RAIJ, B. van. **Fertilidade do solo e adubação**. São Paulo: Agronômica Ceres; Piracicaba: Potafos, 1991. 343 p.
- TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. (ed.). **Manual de métodos de análise de solo**. 3. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2017. 574 p.