

## Formas de aplicação e doses de calcário para alfafa implantada em área de plantio direto consolidado<sup>(1)</sup>

**Alceu Luiz Assmann<sup>(2)</sup>, Letícia Cristina Bertusso Toffoli<sup>(3)</sup>, Tangriani Simioni Assmann<sup>(4)</sup>, André Brugnara Soares<sup>(5)</sup>, Rodolfo Brandelero Toffoli<sup>(6)</sup>, Vinícius Nicola<sup>(7)</sup>**

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos da Fundação Araucária

<sup>(2)</sup> Pesquisador do Instituto Agronômico do Paraná – IAPAR. Pato Branco –PR (E-mail): assmann@iapar.br;

<sup>(3)</sup> Mestranda em Agronomia pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná –UTFPR; <sup>(4)</sup> Professora do Programa de Pós Graduação em Agronomia da UTFPR; <sup>(5)</sup> Professor do Programa de Pós Graduação em Agronomia da UTFPR ; <sup>(6)</sup> Zootecnista/Empresário; <sup>(7)</sup> do Curso de agronomia da UTFPR.

**RESUMO:** A alfafa (*Medicago sativa* L.) apresenta elevado valor nutritivo, boa produtividade e aceitabilidade pelos animais. Por ser uma planta rica em minerais, a alfafa exige boas condições de fertilidade do solo, tanto em relação ao pH quanto na disponibilidade de nutrientes. O Brasil é caracterizado por solos ácidos que reduzem o potencial das culturas. Para solucionar este problema deve-se corrigir a acidez do solo, que pode ser feita através da calagem, de forma incorporada e/ou superficial. Este trabalho busca estudar as doses de calcário e formas de aplicação, para alfafa cultivada em Latossolo Vermelho. O experimento foi conduzido na Estação Experimental do Instituto Agronômico do Paraná, localizada no Município de Pato Branco - PR. A cultivar utilizada foi a Crioula. As parcelas constituíram-se das formas de aplicação de calcário (superficial, subsolador, aração+gradagem), as sub-parcelas pelas doses de calcário (0, 2, 4, 6 e 8 Mg ha<sup>-1</sup>) e as sub-sub parcelas pelas profundidades de solo amostradas (0-5; 5-10; 10-20 e 20-30 cm). O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com quatro repetições em parcelas subdivididas. Os resultados mostram que a aplicação de calcário, mesmo que de forma superficial, provocou aumentos de pH.

**Termos de indexação:** acidez do solo, pH do solo.

### INTRODUÇÃO

A alfafa é uma leguminosa forrageira perene, considerada a "rainha das plantas forrageiras" pelo seu alto valor nutritivo, boa produtividade e aceitabilidade pelos animais. A cultura é capaz de produzir rendimentos tão elevados chegando à 28 Mg de MS ha<sup>-1</sup> sob condições não limitantes (Brown, 2004). Devido a seus teores de minerais elevados, a alfafa exige boas condições de fertilidade do solo, tanto em relação ao pH quanto na disponibilidade de nutrientes.

Um dos problemas que mais interferem em sua adaptação nas condições brasileiras o solo é o mais limitante, pois a cultura exige pH entre 6,0 e 7,5, sendo necessário corrigir a sua acidez, podendo ser realizada utilizando-se o calcário como elemento de correção da acidez e neutralização do alumínio trocável (Tisdale et al., 1993). Para que esta situação seja revertida, é imprescindível a correção deste problema através da prática da calagem que é uma maneira simples e barata, já que o calcário é um material abundante no País.

Quanto á calagem há uma controvérsia em diferentes estudos em relação á forma de aplicação do calcário. Alguns defendem a incorporação, por outro lado outros defendem a aplicação superficial, como encontrado por Gonzalez-Erico et al., (1979), em seus estudos onde os valores de pH e Al<sup>+3</sup> modificam-se pouco em profundidade devido à baixa solubilidade dos corretivos agrícolas da acidez, e à alta reatividade dos ânions com os ácidos presentes na camada de solo em que o calcário é incorporado.

Outra questão é o manejo da calagem em culturas forrageiras no Brasil, onde há grande adoção do sistema de plantio direto, o qual preconiza o não revolvimento do solo e, conseqüentemente a aplicação de adubos e corretivos deve ser feita de forma superficial.

Assim, este trabalho teve o objetivo de avaliar os efeitos de doses de calcário e das formas de aplicação de calcário sobre o valor de pH do solo cultivado com a alfafa em sistema de plantio direto consolidado.

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em Latossolo Vermelho distroférico, com relevo ondulado de textura argilosa (Bhering et al., 2008), na área pertencente à Estação Experimental do Instituto Agronômico do Paraná - IAPAR, localizada no Município de Pato Branco - PR, que se encontra na região fisiográfica denominada Terceiro Planalto Paranaense, entre as coordenadas de 25°07 ' S

latitude Sul e 52°41' longitude Oeste e tem altitude média de 700 m. As atividades do presente estudo tiveram início no ano de 2010 estendendo-se até 2012. O pH do solo em  $\text{CaCl}_2$  antes da implantação do experimento e as demais características químicas do solo se encontra na **tabela 1**. Por mais de quinze anos a área experimental foi utilizada em sistema de plantio direto, nos verões era cultivado milho em rotação com soja e nos invernos utilizava-se a rotação de cereais de inverno com nabo forrageiro.

O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cfa em transição para Cfb (Maak, 1968). A precipitação pluviométrica dos últimos dez anos tem variado de 1.578 a 3.101 mm por ano e a temperatura máxima 25°C e mínima de 14,2°C.

Em julho de 2010 as doses de calcário foram aplicadas e na sequência foram feitas as operações de aração+gradagem e subsolagem conforme o preconizado nos tratamentos onde haveria incorporação. O calcário utilizado foi do tipo dolomítico com um poder relativo de neutralização total (PRNT) de 80% e as doses usadas foram convertidas para valores de PRNT 100%.

A cultivar da alfafa utilizada foi a Crioula, com densidade de 20 kg de sementes por hectare. As sementes foram inoculadas no momento da semeadura com *Rhizobium meliloti* específico. A semeadura da alfafa foi realizada no dia 27 de setembro de 2010, foi implantada, utilizando-se uma semeadora de parcela com espaçamento entre linhas de 23 cm. A adubação de semeadura foi feita com aplicação de 40 kg  $\text{ha}^{-1}$  de  $\text{K}_2\text{O}$  e 120 kg  $\text{ha}^{-1}$  de  $\text{P}_2\text{O}_5$ , repetindo-se uma vez ao ano para manutenção da cultura, seguindo as recomendações do Manual de Adubação e Calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (Comissão de química e fertilidade do solo, 2004).

Durante todo o experimento foram realizados tratamentos culturais de controle de plantas daninhas de forma manual.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com quatro repetições em parcelas subdivididas, constituindo-se em um trifatorial 3 x 5 x 4. As parcelas constituíram-se das formas de aplicação de calcário (superficial, subsolador, aração+gradagem), as sub-parcelas pelas doses de calcário (0, 2, 4, 6 e 8  $\text{Mg ha}^{-1}$ ) e as sub-sub parcelas pelas profundidades de solo amostradas (0-5; 5-10; 10-20 e 20-30 cm).

A área experimental ocupada teve um total de 2500  $\text{m}^2$ , e as unidades experimentais foram compostas por subparcelas de 27  $\text{m}^2$  (3 x 9 m), e 4 metros entre blocos.

No dia 20 de agosto de 2012, 25 meses após a aplicação do calcário, coletou-se duas sub amostras dentro de cada sub parcela, visando à obtenção de uma amostra química do solo composta representativa. As camadas amostradas foram: 0-5,

5-10, 10-20 e 20-30 cm. As amostras até a profundidade de 20 cm foram coletadas com auxílio de uma pá, e de 20 a 40 cm com um trado calador, para posterior determinação do pH ( $\text{CaCl}_2$ ), pelo métodos descrito por Pavan et al. (1984).

Os resultados das avaliações foram submetidos à análise de variância. As variâncias foram avaliadas pelo teste de Bartlett, quanto à homogeneidade. As variáveis que se mostraram homogêneas tiveram os tratamentos avaliados pelo Teste F. Quando os resultados revelaram significância a 5 ou 1% de probabilidade, as médias dos fatores qualitativos (Formas de aplicação e Profundidade do solo) foram comparadas pelo Teste Mínima Diferença Significativa a 5% de probabilidade. Para os fatores quantitativos (dose de calcário), as equações foram ajustadas com F significativo pelas regressões polinomiais entre as doses de calcário (variável independente) com as demais variáveis dependentes, buscando o modelo que melhor expressasse esta relação. Foram testados modelos linear e quadrático e a escolha foi baseada na significância do coeficiente de determinação (menor que 8%).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Constatou-se o efeito da interação tripla das formas de aplicação X doses de calcário X profundidade de amostragem sobre o pH do solo após 25 meses da calagem. Na **figura 01** observa-se que a forma de aplicação do calcário superficial foi a que mais elevou os valores de pH do solo mesmo em profundidade em comparação as demais formas de aplicação. Resultados semelhantes foram encontrados por Quaggio et al., (1993) que apontam aumentos no pH e nos teores de Ca e Mg trocáveis abaixo da região de aplicação do calcário.

Ressalta-se que a operação de aração+gradagem atinge no máximo 20-25 cm de profundidade no solo e, provavelmente causando a desestruturação nesta camada do solo, prejudicando a descida dos radicais carboxílicos do calcário enquanto que nas parcelas em que o calcário foi aplicado superficialmente ou com subsolador, a presença de canais preferências que permaneceram intactos provavelmente facilitou a translocação de substâncias neutralizadoras de  $\text{Al}^{+3}$  para as camadas mais profundas elevando o pH. Estes resultados concordam com os encontrados por Fidalski & Tormena (2005) que estudaram a calagem superficial onde houve evolução da correção da acidez do solo na camada de 5-10 cm, em que o pH elevou-se para um valor máximo de 6,1 com 6,4  $\text{Mg ha}^{-1}$  de calcário. Também sendo semelhantes pelos resultados encontrados por Petreire & Anghinoni (2001) que em pesquisas realizadas com aplicação do calcário na superfície do solo observaram alterações dos valores de pH

nas camadas subsuperficiais, podendo atingir até 60 cm de profundidade.

Considerando os valores de atributos químicos adequados ao crescimento da alfafa, dentro de padrões preestabelecidos o pH ideal na profundidade de 0- 20 cm é de 6,0 á 7,5 (Baligar et al., 1989). Após 25 meses da calagem o maior valor de pH constatado foi de 6,9 obtido nesta mesma profundidade com 8 Mg ha<sup>-1</sup> de calcário, sendo este valor é inferior ás recomendações para a cultura.

Comparativamente à de caracterização química do solo antes do início do experimento, pode-se observar que houve um aumento gradativo do pH também nas camadas mais profundas.

### REFERÊNCIAS

BALIGAR, V.C., ELGIN JR., J.H., FOY, C.D. Variability in alfafa for growth and mineral uptake and efficiency ratios under aluminum stress. *Agronomy Journal*, 81:223-229, 1989.

BHERING, S.B.; SANTOS, H.G. dos; BOGNOLA, I.A.; CÚRCIO, G.R.; MANZATTO, C.V.; CARVALHO JUNIOR, W. de; CHAGAS, C da S.; ÁGLIO, M.L.D.; SOUZA, J.S. de. Mapa de solos do Estado do Paraná: legenda atualizada. Rio de Janeiro: EMBRAPA/IAPAR, 2008. 74p.

BROWN, H. E. Understanding yield and water use of dryland forage crops in New Zealand, A thesis submitted for a degree of Doctor of Philosophy at Lincoln University New Zealand. 2004. 305p.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO. Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, 10. ed., Porto Alegre: SBCS, 2004. 400p.

FIDALSKI, J.; TORMENA, C.A. Dinâmica da calagem superficial em um Latossolo Vermelho distrófico. *R. Bras. Ci. Solo*, 29:235-247, 2005.

### CONCLUSÕES

A aplicação de calcário, mesmo que de forma superficial, provocou aumentos de pH, sendo este efeito percebido nas camadas mais inferior.

A prática de aração e gradagem ou de subsolagem visando a incorporação de calcário no sistema de plantio direto é desnecessária recomendando-se que, para a alfafa cultivada em sistema de plantio direto estabilizados, a aplicação de calcário no solo seja feita de forma superficial.

GONZALES-ERICO, E.; KAMPRATH, E.J.; NARDERMAN, Jr., G.C.; SOARES, W.V. Effect of depth of lime incorporation on the growth of corn on an Oxisol of Central Brazil. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 43:1155-1158, 1979.

MAAK, R. Geografia física do Estado do Paraná. Curitiba, 1968. 350p.

PAVAN, M.A.; BINGHAM, F.T. e PRATT, P.F. Redistribution of exchangeable calcium, magnesium and aluminum following lime and gypsum applications to a Brazilian Oxisol. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 48:33-38, 1984.

PETRERE, C.; ANGHINONI, I. Alterações de atributos químicos no perfil do solo pela calagem superficial em campo nativo. *R. Bras. Ci. Solo*, 25:885-895, 2001.

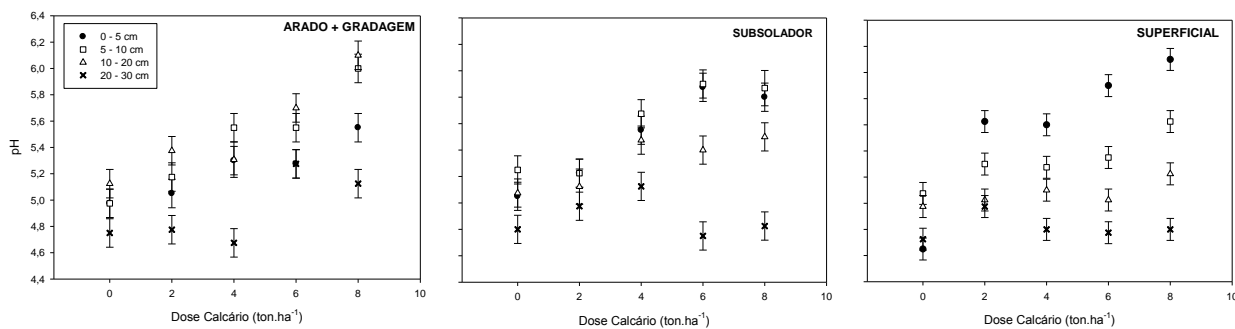
QUAGGIO, J.A.; RAIJ, B. van; GALLO, P.B. e MASCARENHAS, H.A.A. Respostas da soja à aplicação de calcário e gesso e lixiviação de íons no perfil do solo. *Pesq. Agropec. Bras.*, 28:375-383, 1993.

TISDALE, S.L.; NELSON, W.L.; BEATON, J.D.; HAVLIN, J.L. Soil fertility and fertilizers. New York: Macmillan, 1993. 634p.

**Tabela 01** - Características químicas do solo antes do início do experimento.

Prof. cm	pH CaCl <sub>2</sub>	MO g dm <sup>-3</sup>	Al <sup>3+</sup>	H+ Al	Ca	Mg	CTC	K	P	V
				.....cmol <sub>(c)</sub> dm <sup>-3</sup> .....					mg dm <sup>-3</sup>	%
0 - 10	5,4	42,8	0,00	3,97	6,44	2,81	13,85	0,63	31,5	71
10 - 20	4,8	40,2	0,18	5,35	3,75	1,87	11,47	0,50	6,9	53
20 - 40	4,6	29,5	0,47	5,35	1,91	1,26	8,72	0,20	2,7	40

MO=Matéria orgânica V= Saturação de bases CTC= Capacidade de Troca de Cátions.



Entre as barras que não são coincidentes as médias diferem entre si pelo Teste Mínima Diferença Significativa a 5% de probabilidade.

**Figura 01.** Efeito das doses de calcário X manejos de aplicação X profundidade de amostragem sobre os valores de pH após 25 meses da calagem.