

## PRODUÇÃO DE BULBOS E CONCENTRAÇÃO DE NUTRIENTES EM FOLHAS DE ALHO SOB A INFLUÊNCIA DA CALAGEM <sup>1/</sup>

Miralda Bueno de Paula <sup>2/</sup>  
Francisco Dias Nogueira <sup>3/</sup>  
Paulo Cezar Rezende Fontes <sup>4/</sup>  
Alfredo Scheid Lopes <sup>5/</sup>

### 1. INTRODUÇÃO

Minas Gerais é o maior produtor de alho do Brasil, apresentando, contudo, baixa produtividade, decorrente, em parte, da pobre tecnologia utilizada (3). Até mesmo a calagem, de grande importância para a cultura, é prática pouco utilizada (10).

Como a maioria dos solos do Estado de Minas Gerais apresenta acidez elevada, a calagem deveria constituir-se numa prática constante para esta cultura, que se desenvolve melhor em solos de pH de 6,0 a 6,5 (2).

Para as regiões tropicais, KAMPRATH (5) recomenda a calagem baseada no teor de alumínio extraído com solução não tamponada, método utilizado em Minas Gerais e noutros Estados. Autores, como TRANT e LIEROP (14) e McLEAN *et alii* (8), consideraram que os teores de alumínio, cálcio e magnésio raramente são suficientes para determinar a necessidade de calagem porque não consideram a

---

<sup>1/</sup> Aceito para publicação em 14-5-1986.

<sup>2/</sup> Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG). Cx. Postal 176. 37200 Lavras, MG.

<sup>3/</sup> Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA/EPAMIG). Cx. Postal 176. 37200 Lavras, MG.

<sup>4/</sup> Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG). Cx. Postal 216. 36570 Viçosa, MG. Bolsista do CNPq.

<sup>5/</sup> Escola Superior de Agríc. de Lavras. Cx. Postal 37. 37200 Lavras, MG.

capacidade de tamponamento do solo, não permitindo assim prever o pH a ser obtido. SHOEMAKER *et alii* (12) desenvolveram um método de calagem, utilizando a solução tamponada, que ficou conhecido como SMP. Segundo os autores, a capacidade tamponante é considerada uma das principais características do solo, quando se estudam os níveis de determinação de calagem.

Objetivando avaliar a produtividade do alho, de acordo com doses de calcário, determinadas por dois métodos (Al e Ca + Mg e SMP), em solo com cerrado, foi instalado o presente experimento.

## 2. MATERIAL E METODOS

O experimento foi instalado em Latossolo Vermelho-Amarelo, no município de Três Pontas. As características químicas do solo são apresentadas no Quadro 1.

A curva de neutralização do solo foi obtida através do método clássico de incubação com calcário. Amostras de 400 g de TFSA, coletadas à profundidade de 0-20 cm, foram incubadas em sacos plásticos com  $\text{CaCO}_3$ , PRNT de 100%, em quantidades correspondentes a 0 - 1,5 - 2,5 - 3,5 t  $\text{CaCO}_3/\text{ha}$ , com três repetições. As amostras foram mantidas úmidas, entre 40 e 60% da capacidade máxima de retenção de água, durante 20 dias, quando se estabeleceu o pH de equilíbrio.

Os tratamentos consistiram em cinco condições de acidez: - pH original (sem corretivo); — calagem indicada pelo método do Al e Ca + Mg, segundo a COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS (1); — calagem equivalente a 1/3, 2/3 e 4/3 SMP, pH 6,0. Definiu-se como um SMP a quantidade de  $\text{CaCO}_3$ , em t/ha, necessária para elevar o pH do solo a 6,0, conforme indicação de SHOEMAKER *et alii* (12), modificada por KUSSOV e descrita por MIELNICZUKI *et alii* (9). Os níveis de calagem utilizados correspondem às doses de calcário mostradas no Quadro 2. O delineamento utilizado foi em blocos ao acaso, com três repetições. A adubação básica, expressa em kg/ha, constou da aplicação de 60 de N (sulfato de amônio), 180 de  $\text{P}_2\text{O}_5$  (superfosfato triplo), 174 de  $\text{K}_2\text{O}$  (cloreto de potássio), 1,7 de B (bórax) e 1,8 de Zn (sulfato de zinco). A parcela tinha 6,00 m x 1,20 m, com espaçamento de 0,20 m entre plantas. O calcário dolomítico, com PRNT de 92%, foi aplicado em dezembro e o plantio do cultivar 'Gigante Inconfidente' foi efetuado em maio de 1984. Tratos culturais foram feitos conforme as exigências da cultura.

A avaliação dos tratamentos foi feita através de dados de altura de plantas, número de folhas, concentração de nutrientes nas folhas, produção e características químicas do solo após a colheita. A amostragem foliar foi feita aos 80 dias, retirando-se a terceira folha completamente desenvolvida. Após a coleta, as folhas foram lavadas e colocadas na estufa, a 60°C. A análise de P, Ca e Mg foi feita segundo a técnica descrita por LOTT *et alii* (6). Aos 30, 60 e 90 dias após o plantio foi medida a altura média das plantas, e aos 90 dias o número médio de folhas. Na colheita, realizada em setembro, determinou-se o peso total de bulbos com ramas. Posteriormente, separadas as ramas, 25 dias após a cura, procedeu-se à pesagem dos bulbos.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação de calcário aumentou a altura, o número médio de folhas por planta e os teores de fósforo, cálcio e magnésio nas folhas de alho (Quadro 3). Segundo FOX *et alii* (4), o Al interfere na absorção e transporte de P, e a calagem,

QUADRO 1 - Características químicas e texturais do solo utilizado no experimento

Al	Ca	Mg	P	K	M.O.	pH		Areia	Limo	Argila
						H <sub>2</sub> O	SMP			
— eng/100g —						— % —				
0,4	1,4	0,6	14	50	2,89	4,9	5,1	9,2	10,0	80,8

QUADRO 2 - Níveis de calcário, PRNT de 92%, aplicados no solo, de acordo com os tratamentos

Tratamentos	Níveis	Doses de calcário (kg/ha)
0	(Sem correção)	0
1	(Calagem pelo método de Al e Ca + Mg)	800
2	(1/3 SMP pH 6,0)	900
3	(2/3 SMP pH 6,0)	1800
4	(4/3 SMP pH 6,0)	3600

elevando o pH, precipita o Al, favorecendo a disponibilidade do P. Contudo, mesmo as plantas que cresceram no mais alto nível de calagem apresentaram baixo teor de P nas folhas, comparado com 0,45%, obtido por SILVA *et alii* (13). A calagem, na quantidade recomendada pelo método do Al e Ca + Mg, foi insuficiente para manter o teor foliar de Ca acima do nível crítico, 0,68%, estabelecido por SILVA *et alii* (13). Os teores foliares de Mg foram sempre superiores aos valores encontrados por SILVA *et alii* (13), 0,24%, mesmo em plantas que não receberam calcário.

A calagem aumentou também a produção de bulbos com ramas e de bulbos curados, sem ramas. Assim, com a aplicação de 3,6 t de calcário/ha, as produções estimadas de bulbos, com e sem ramas, foram de 11,5 e 7,0 t/ha, respectivamente. Quando se fez a calagem baseada nos teores de Al e Ca + Mg, essas produções foram de 4,0 e 2,0 t/ha, respectivamente (Figuras 1 e 2). Portanto, a calagem, aplicada em doses acima das necessárias para neutralizar o Al, triplicou a produção, mesmo sendo médio o teor de Ca + Mg do solo.

Com a maior dose de calcário não foi obtido o ponto de máxima produção. O pH obtido com a maior dose de calcário foi de 5,6, e NOGUEIRA *et alii* (11) mostraram que o alho requer valores mais altos de pH para máxima produção.

O teor de Ca nos primeiros 20 cm de solo aumentou linearmente com o aumento nos níveis de calcário aplicado, seguindo a mesma tendência da produção dos bulbos (Figura 2). O aumento acarretado na concentração de cálcio e de Mg, nos primeiros 20 cm de solo, pela adição de 3,6 t/ha de calcário foi de aproximadamente 13% (Quadro 4), permanecendo, portanto, a relação original de Ca:Mg em torno de 2,5. Segundo MAGALHÃES (7), a quantidade de cálcio para boa disponibilidade para a cultura de alho deve estar em torno de 4 emg/100 g, guardando uma relação de 4:1 com o magnésio.

Os dados sugerem uma deficiência na fornecimento de Ca, que poderia ser suprida por um calcário com relação Ca:Mg mais ampla, já que o calcário utilizado apresentava 22,1% de Ca e 8,0% de Mg, ou seja, uma relação Ca:Mg de 2,7.

Observa-se (Quadro 4) que, com o aumento da quantidade aplicada de calcário, ocorreu uma pequena e crescente lixiviação de Ca e Mg até 40 cm de profundidade. WEIR (15) relata que o uso de fertilizantes nitrogenados provoca uma movi-

QUADRO 3 - Altura de plantas, número médio de folhas e teores de nutrientes na folha do alho, de acordo com diferentes níveis de calagem

Calcário (kg/ha)	Altura de plantas (dias)			Nº médio de folhas/ planta	Teores na folha		
	30	60	90		P	Ca	Mg
	cm				%		
0	17,6 c	21,4 d	22,8 e	3,3 e	0,22 b	0,42 d	0,58 b
800	21,5 b	25,4 d	28,7 d	4,4 d	0,22 b	0,61 c	0,61 b
900	22,5 b	31,2 c	36,7 c	4,8 c	0,23 b	0,78 b	0,61 b
1800	27,5 a	39,0 b	46,8 b	6,3 b	0,24 b	0,81 ab	0,67 a
3600	30,7 a	47,0 a	56,4 a	7,0 a	0,38 a	0,91 a	0,69 a

Valores seguidos da mesma letra não apresentam diferenças significativas entre si, a 5%, pelo teste de Tukey.

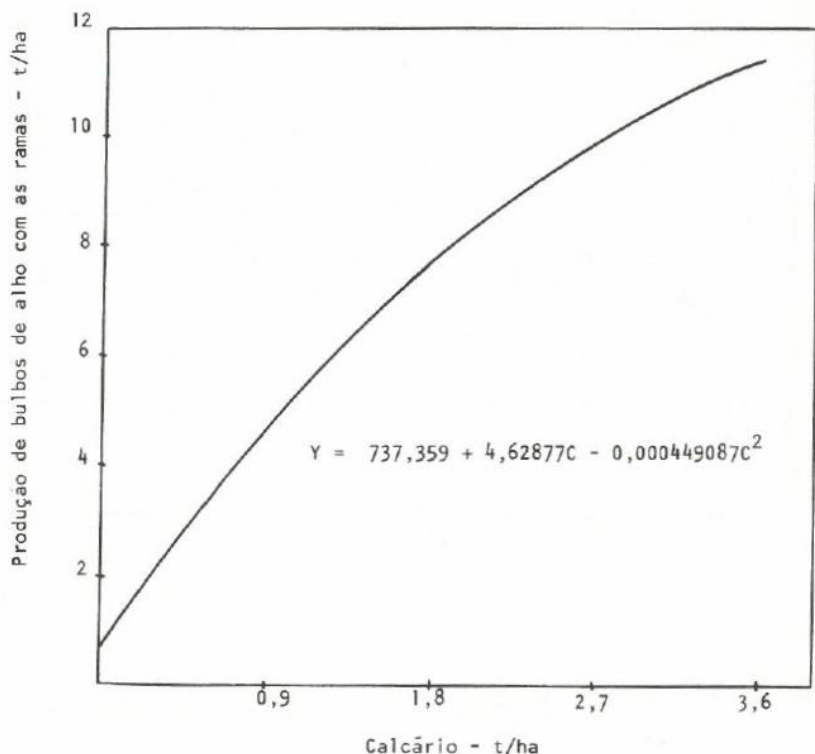


FIGURA 1 - Produção de bulbos de alho com ramas, conforme os níveis de calcário adicionados ao solo.

mentação de bases através do perfil, além de 15 cm de profundidade, principalmente quando se aplica o sulfato de amônio.

O acréscimo médio de pH após a incubação do solo com  $\text{CaCO}_3$  foi de 0,33 para cada tonelada de corretivo. Com 2,5 t de calcário, PRNT de 100%, os valores de pH foram de 5,9 e 6,0, respectivamente, quando determinados em água e utilizando a solução tamponante SMP, a pH 7,5 (Quadro 5). O pH do solo, determinado após a colheita do alho, não alcançou os valores previamente fixados pela incubação (Quadro 4). Admite-se que a adubação nitrogenada com sulfato de amônio tenha reduzido, em parte, a ação do corretivo.

#### 4. RESUMO E CONCLUSÕES

Com o objetivo de avaliar a produção de bulbos e a concentração de nutrientes em folhas do alho, de acordo com doses crescentes de calcário, determinadas por dois métodos (Al, Ca + Mg + SMP, a pH 7,5), em Latossolo Vermelho, foi insta-



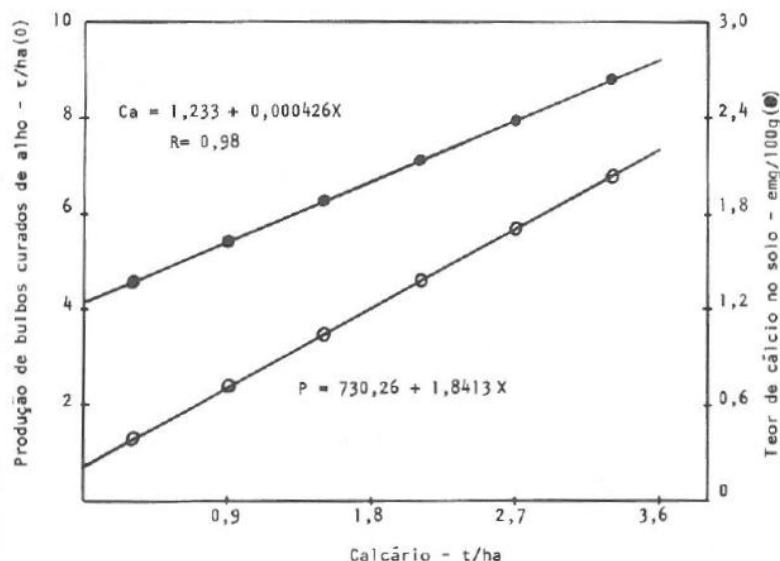


FIGURA 2 - Produção de bulbos curados de alho e teor de cálcio no solo, conforme os níveis de calcário adicionados ao solo.

lado o presente experimento. A curva de neutralização do solo foi obtida através do método clássico de incubação com calcário, em diferentes níveis, até que se estabelecesse o pH de equilíbrio. Os valores de pH, após a incubação, foram determinados em  $H_2O$  e através da solução tamponante SMP. Os tratamentos consistiram na utilização de cinco condições de acidez: pH original (sem corretivo); calagem pelo método do Al e Ca + Mg; calagem equivalente a 1/3, 2/3 e 4/3 do necessário para elevar o pH a 6,0 (SMP). Os níveis citados correspondem às seguintes doses de calcário: 0, 800, 900, 1800 e 3600 kg de calcário/ha, respectivamente, com PRNT de 92%. O delineamento foi em blocos ao acaso, com três repetições. Foi plantado o cv. 'Gigante Inconfidente'. Os teores de P, Ca e Mg nas folhas do alho aumentaram com o aumento das quantidades de calcário aplicadas no solo. Os aumentos foram de 27%, 117% e 19% para P, Ca e Mg, respectivamente, quando comparados os teores em folhas de plantas crescidas na ausência de calagem e com 3,6 t/ha de calcário. Com 3,6 t/ha de calcário as produções de bulbos com ramas e de bulbos curados, sem ramas, foram estimadas em 11,5 e 7,0 t/ha, respectivamente, sendo cerca de três vezes maiores que as produções obtidas quando a calagem foi feita segundo o método do Al e Ca + Mg e cerca de onze vezes maiores do que quando não se fez a calagem. Os teores de Al e Ca + Mg trocáveis não se mostraram com os melhores fatores para indicar a necessidade de calagem para a cultura do alho, no solo estudado.

QUADRO 4 - Características químicas do solo, conforme diferentes níveis de calagem, após a colheita do alho, em duas profundidades de amostragem

Calcário (kg/ha)	pH		Ca		Mg emg/100g		Al
0 - 20 cm							
0	4,58	d	1,21	c	0,46	b	0,56 b
800	4,81	c	1,51	bc	0,61	b	0,56 b
900	4,9	bc	1,76	b	0,66	b	0,56 b
1800	5,06	b	1,93	b	0,73	ab	0,28 a
3600	5,60	a	2,78	a	1,08	a	0,10 a
20 - 40 cm							
0	4,3		0,76		0,36		0,76
800	4,4		0,86		0,33		0,63
900	4,8		0,96		0,40		0,60
1800	4,7		0,96		0,40		0,60
3600	5,0		1,00		0,56		0,50

- Valores seguidos da mesma letra não apresentam diferenças significativas entre si, a 5%, pelo teste de Tukey.

QUADRO 5 - Valores de pH do solo, após incubação em  $\text{CaCO}_3$  por vinte dias

$\text{CaCO}_3$ (t/ha)	$\text{H}_2\text{O}$	pH	SMP
0	4,9		5,1
1,5	5,5		5,7
2,5	5,9		6,0
3,5	6,1		6,4



## 5. SUMMARY

## (BULB PRODUCTION AND NUTRIENT CONCENTRATION IN GARLIC LEAVES INFLUENCED BY LIMING)

This experiment was carried out with the aim of verifying the influence of liming on yield and nutrient concentration in garlic leaves cv. «Gigante Inconfidente», under normal field conditions. The treatments consisted of five levels of liming using two recommended methods. These treatments were: control (without liming); sufficient liming to neutralize the exchangeable Al (800 kg lime/ha); 1/3 (900 kg lime/ha), 2/3 (1800 kg lime/ha), and 4/3 (3600 kg lime/ha) of the liming recommended by the SMP buffer method to raise pH 6.0. The statistical design was the randomized block, with 3 replications. Phosphorus, calcium and magnesium concentrations in the garlic leaves increased as the amount of lime applied to the soil increased. P, Ca, and Mg increments were 27%, 117%, and 19%, respectively, compared with the concentrations observed in garlic leaves grown without liming and grown in soil fertilized with 3.6 t/ha of lime. Higher yields of garlic, 11.5 t/ha (with the foliage) and 7.0 t/ha (without foliage), were obtained with 3,600 kg/lime/ha. These yields were 3 times larger than those obtained with the liming indicated by the Al and Ca + Mg method and eleven times bigger than those from plots without lime. The results indicated that the levels of Al and Ca + Mg in that soil were not adequate to indicate the lime requirements for garlic.

## 6. LITERATURA CITADA

1. COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. *Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais*. Belo Horizonte, EPAMIG, 1978. 80 p.
2. FILGUEIRA, F.A.R. *Manual de Olericultura; Cultura e comercialização de hortaliças*. São Paulo, Ed. Agronômica Ceres, 1972. 451 p.
3. FONTES, P.C.R. & MOURA, A.M. Aspectos econômicos da cultura do alho. *Informe Agropecuário*, 4(48):3-10, 1978.
4. FOX, R.L.; de DATA, S.K. & SHERMAN, G.D. Phosphorus solubility and availability to plants and aluminium status of Hawaiian soils as influenced by liming. *Trans. Comn. Int. Soc. Soil. Sci.*, 415:574-583, 1962.
5. KAMPRATH, E.J. Exchangeable aluminium as a criterion for liming leached mineral soils. *Proc. Soil Sci. Soc. Amer.*, 34:252-254, 1970.
6. LOTT, W.L.; Mc CLUNG, A.C.; VITTA, R de & GALLO, J.R. *Levantamento de cafezais em São Paulo e Paraná pela análise foliar*. São Paulo, IBEC Research Institute, 1961. 72p. (Boletim 26).
7. MAGALHÃES, J.R. de. *Nutrição mineral do alho*. Brasília, EMBRAPA/UEPAE de Brasília, 1978. 9 p. mimeo.

8. McLEAN, E.O.; DUMFORD, S.W. & CORONEL, F. A comparison of several methods of determining lime requirements of soils. *Proc. Soil Sci. Soc. Amer.* 30:26-30, 1966.
9. MIELNICZUKI, J.; LUKWICK, A. & BOHNEW, H. *Recomendações de adubo e calcário para os solos e culturas do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre, Faculdade de Agronomia, UFRGS, 1969. 29 p. (Boletim Técnico n.º 2).
10. MONTEIRO, J. de A. & CARDOSO, M.R.O. A realidade da cultura do alho em Minas Gerais. *Informe Agropecuário*, 4(48):10-14, 1978.
11. NOGUEIRA, F.D.; FERREIRA, F.A.; ANDRADE, H. & GULABERTO, V. Calagem de solo no Vale do Sapucaí, Careaçú, MG, pelo método SMP para a cultura do alho. *Horticultura Brasileira*, 1(1):28-32, 1983.
12. SHOEMAKER, H.E.; McLEAN, E.O. & PRATT, P.F. Buffer methods for determining lime requirements of soils with appreciable amounts of extractable aluminium. *Proc. Soil. Sci. Soc. Am.* 25:274-277. 1961.
13. SILVA, N. da; OLIVEIRA, G.D. de; VASCONCELOS, E.F.C. & HAAG, H.P. Nutrição mineral de hortaliças. IX. Absorção de nutrientes pela cultura do alho. *O Solo*. 62(1):7-17, 1970.
14. TRANT, T.S. & LIEROP, W. Van. Evaluation and improvement of buffer pH lime requirement methods. *Soil Sci.*, 131:178-187, 1981.
15. WEIR, C.C. Effect of lime and nitrogen application on citrus yield and on the downward movement of calcium and magnesium in a soil. *Trop. Agric.* 51:230-234. 1974.