

Março e Abril de 1981

VOL. XXVIII

N.º 156

Viçosa — Minas Gerais

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA**

**EFEITO DAS RELAÇÕES Ca/Mg E (Ca + Mg)/K  
NA CORREÇÃO DA ACIDEZ DE DOIS  
LATOSSOLOS E NA PRODUÇÃO DE  
MATÉRIA SECA DO TOMATEIRO  
(*Lycopersicum esculentum*, Mill)  
cv. 'Kada' <sup>1/</sup>**

José de Almeida Lima <sup>2/</sup>

Braz Vítor Defelipo <sup>3/</sup>

Roberto Ferreira de Novais <sup>3/</sup>

José Tarcísio Lima Thiébaud <sup>4/</sup>

## 1. INTRODUÇÃO

Os solos de cerrado, no Brasil, abrangem uma área estimada de 1,4 a 2 milhões de Km<sup>2</sup> (1). São predominantemente constituídos por latossolos, dos quais a maior parte se encontra no Planalto Central. Embora apresentem condições físicas favoráveis para o crescimento das plantas, esses solos têm, em geral, alta acidez trocável e baixos níveis de cálcio e magnésio trocáveis.

A calagem pode alterar essas características, minimizando os efeitos negativos da acidez e fornecendo cálcio e magnésio às plantas.

De acordo com MIELNICZUK (17), esses solos apresentam pequena capacidade

---

<sup>1/</sup> Parte da tese de mestrado apresentada pelo primeiro autor.

Recebido para publicação em 28.09.1980.

<sup>2/</sup> EMBRAPA-UEPAI. Brasília, Distrito Federal.

<sup>3/</sup> Departamento de Solos da UFV. 36570. Viçosa, MG.

<sup>4/</sup> Departamento de Matemática da UFV. 36570, Viçosa, MG.

de de troca catiônica e baixo poder de liberação de potássio, parâmetros muito pouco alterados pela calagem, que, conseqüentemente, deve elevar o teor de potássio na solução do solo.

Muitos trabalhos, mesmo em condições de laboratório, como o de BITTEN-COURT e SAKAY (4), demonstraram o efeito da aplicação de  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  no aumento da lixiviação de K em três solos de São Paulo. Em trabalhos de campo, SOUZA *et alii* (23), num Latossolo Vermelho-Escuro Distrófico, verificaram que a calagem, à razão de 3/t/ha, aumentou significativamente o teor de K nas camadas inferiores do solo, até a profundidade de 60-70 cm.

SPAIN *et alii* (24), em condições de campo, verificaram que a calagem aumentou a absorção de K. Em casa-de-vegetação, esse resultado foi confirmado (3, 7).

O efeito da calagem na maior dessorção do K do complexo sortivo, fenômeno relacionado com a adsorção, pode ser conseqüência do efeito do íon complementar.

Entretanto, a calagem poderá diminuir a perda de K por lixiviação nas futuras adubações potássicas, pois a substituição do cálcio pelo potássio no complexo sortivo é mais comum que a substituição do  $\text{Al}^{+++}$  pelo K. Trabalhos de BAVER (2) e KRAUSE (15) demonstraram que, em solos ácidos, com pH menor que 5, as perdas de K foram 3 a 4 vezes maiores que em solos com pH acima de 6.

Em muitos desses solos, em conseqüência da elevada incorporação do calcário, as relações cálcio/magnésio e cálcio/potássio do solo foram alteradas. As melhores relações entre cálcio e magnésio, recomendadas por Coleman e Hardy, citados por LAROCHE (16), encontram-se entre 4/1 e 6/1. LAROCHE (16) testou também diversas relações entre Ca e Mg tais como 7/1, 4/1 e 1/1 e seus efeitos sobre a produção de matéria seca do tomateiro, verificando que, com os nutrientes mencionados, usados nas relações 7/1 e 4/1, a produção do tomateiro foi maior que a obtida quando esses elementos foram usados na relação 1/1. Ele explica que a causa dessa variação deve ter sido a ação antagonista do Mg sobre o Ca, impedindo sua maior utilização pelas plantas.

De acordo com SFREDO (22), o principal fator que tem influência sobre a produção de matéria seca do tomateiro é o equilíbrio Ca/Mg no solo. Para que a produção não seja prejudicada, o equilíbrio Ca/Mg no corretivo deverá ser maior que 1 e a relação Ca/Mg no solo maior que 0,5.

Ainda não se chegou a uma conclusão a respeito dos métodos mais eficientes para determinar a quantidade de calagem que deverá ser usada (8, 9, 19, 20). Por exemplo, calculada com base no alumínio trocável, multiplicada por um fator igual a 1,5 ou 2, a calagem aumenta o teor de Ca e Mg no solo, sendo suficiente para elevar o pH a valores entre 5,5 e 5,7 (14). Por outro lado, determinado com base na acidez de troca, o calcário é mais recomendado para solos bem desenvolvidos, como 'Oxisol' e 'Urtisol'; contudo, apresenta limitação com referência ao valor do fator de calagem.

Este trabalho teve os seguintes objetivos:

a) obter dados sobre o melhor equilíbrio Ca/Mg e  $(\text{Ca}+\text{Mg})/\text{K}$  no solo, utilizando o tomateiro como planta indicadora; b) estudar o efeito do equilíbrio Ca/Mg no corretivo sobre a correção da acidez do solo; c) medir o efeito da aplicação do potássio, em diferentes doses e equilíbrios de Ca/Mg no corretivo, sobre o crescimento do tomateiro.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido em casa-de-vegetação, usando como planta indicadora

o tomateiro (*Lycopersicum esculentum*, Mill) v. 'Kada', cultivado em amostras superficiais de dois solos (Latossolo Vermelho-Escuro — LE — e Latossolo Húmico — LH), caracterizados química e fisicamente (13, 25) como indicado no Quadro 1.

QUADRO 1 - Resultados das características químicas e granulométricas de amostras do Latossolo Vermelho-Escuro (LE) e do Latossolo Húmico

	Solos	
	LE	LH
pH H <sub>2</sub> O (1:2,5)	4,6	3,9
Al <sup>+++</sup> (eq.mg/100 g) (2)	0,9	2,1
Ca <sup>++</sup> (eq.mg/100 g) (2)	0,2	0,4
Mg <sup>++</sup> (eq.mg/100 g) (2)	0,2	0,3
P/ppm (3)	1	7
K <sup>+</sup> ppm (3)	48	56
Matéria orgânica (%) (4)	2,8	9,1
Necessidade de calcário (t/ha)	3,4	5,5
Areia grossa (%)	13	27
Areia fina (%)	16	11
Silte (%)	26	8
Argila (%)	45	54
Classificação textural	argiloso	argiloso

(1) Análises realizadas nos Laboratórios do Departamento de Solos da U.F.V.

(2) Extrator: KCL 1N (25).

(3) Extrator: North Carolina - HCL 0,050 N + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,025 N (25)

(4) Processo: Walkley - Black (13)

Os nutrientes Ca e Mg foram combinados segundo o «Método de Cortes» de RICHARD (12, 21). Nos cortes foram usados três níveis de calagem (1, 2 e 3 vezes a necessidade de calagem), que foi estimada por meio da fórmula  $2 \times \text{Al}^{+++} + 2 - (\text{Ca} + \text{Mg}) = \text{ton./CaCO}_3/\text{ha}$ . O corretivo foi preparado com Ca(OH)<sub>2</sub> e Mg(OH)<sub>2</sub>, cujos equilíbrios foram os valores percentuais de Ca/Mg: 100/0, 75/25, 50/50 e 25/75.

Para cada corte, em cada equilíbrio, aplicaram-se 0, 60 e 120 ppm de K, com base no peso do solo.

Misturados os hidróxidos de cálcio e de magnésio com os solos, foi feita a irrigação, seguida de incubação por 40 dias. Depois desse período, foram recolhidas

amostras de cada solo. Os resultados das análises dessas amostras encontram-se no Quadro 2.

Foram colocadas, em cada vaso, 10 sementes, deixando-se, após germinação e desbaste, cinco plantas por vaso. Os vasos foram irrigados com solução nutritiva isenta de Ca, Mg e K semanalmente (11, 18). A colheita foi efetuada 45 dias depois do plantio, verificando-se o peso da matéria seca.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de produção (Quadro 3) foram ajustados a equações de regressão,

QUADRO 2 - Quantidades de cálcio e magnésio (eq.mg/100 g de solo) aplicadas por tratamento\*

Cortes	Equilíbrios (%Ca/%Mg)	Solos			
		Latossolo V.-Escuro		Latossolo Húmico	
		Ca	Mg	Ca	Mg
		eq.mg/100 g			
1	100/0	3,50	0,00	5,50	0,00
	75/25	2,62	0,87	4,12	1,37
	50/50	1,75	1,75	2,75	2,75
	25/75	0,87	2,62	1,37	4,12
2	100/0	7,00	0,00	11,00	0,00
	75/25	5,24	1,74	8,24	2,74
	50/50	3,50	3,50	5,50	5,50
	25/75	1,74	5,24	2,74	8,24
3	100/0	10,50	0,00	16,50	0,00
	75/25	7,86	2,61	12,36	4,11
	50/50	5,25	5,25	8,25	8,25
	25/75	2,61	7,86	4,11	12,36

\* Cada um desses tratamentos recebeu 0,60 e 120 ppm de potássio, em três repetições.

Os cortes 1, 2 e 3 correspondem, respectivamente, a uma, duas e três vezes a necessidade de calagem.

QUADRO 3 - Produção média de matéria seca (g/vaso) do tomateiro (*Lycopersicum esculentum*, Mill), aos 40 dias. Média de três repetições

Cortes	Equilíbrios (%Ca/%Mg)	Potássio (ppm)					
		0		60		120	
		LE	LH	LE	LH	LE	LH
		g/vaso					
1	100/0	6,42	5,80	6,45	7,37	7,88	7,60
	75/25	6,23	6,80	6,77	6,93	7,98	9,02
	50/50	6,01	6,27	7,35	7,15	8,23	8,10
	25/75	5,27	5,28	6,20	7,60	7,93	7,90
2	100/0	5,28	7,92	7,27	8,70	7,98	9,22
	75/25	5,88	7,55	8,70	9,50	8,67	8,95
	50/50	5,08	8,55	7,25	9,42	6,60	9,33
	25/75	4,58	6,60	6,78	8,97	6,02	9,48
3	100/0	3,14	6,95	3,58	8,02	3,98	8,97
	75/25	2,67	7,71	4,32	7,32	4,47	10,28
	50/50	3,42	9,53	3,78	8,88	3,68	9,57
	25/75	2,73	6,27	3,60	8,18	3,20	8,49

tomando as médias de matéria seca das três repetições como variáveis dependentes dos tratamentos testados (Quadro 4).

Para o LE, as produções máximas estimadas foram obtidas quando foram aplicados 120 ppm de K, 7,9, 7,8 e 4,5 g/vaso, respectivamente, para os cortes 1, 2 e 3 (uma, duas e três vezes o nível de calagem). Essas produções ocorreram quando as % de Ca no corretivo foram de 54, 83 e 64 (Quadro 4). O equilíbrio ótimo de Ca/Mg no corretivo, para os cortes 1 e 3, foi de 1,8 (Quadro 8). Embora o equilíbrio tenha sido o mesmo, verifica-se que a produção de matéria seca foi menor no corte 3 (Quadro 3), talvez em consequência de serem muito elevados os teores de Ca e Mg no solo, condicionando os efeitos prejudiciais de uma calagem excessiva.

O equilíbrio ótimo de Ca/Mg encontrado no corte 2 foi de 1,9. Embora tenha havido uma diferença de equilíbrios ótimos entre os cortes 1 e 2, verifica-se que as produções máximas estimadas foram praticamente iguais para os dois cortes (Quadro 4). Sugere-se que o corte 1 (uma vez o nível de calagem) já seja suficiente para obtenção da produção máxima. Esses resultados vêm confirmar que a influência dos equilíbrios Ca/Mg no corretivo sobre a produção é maior que a própria

QUADRO 4 - Equações de regressão entre % de cálcio no corretivo e valores da produção de matéria seca, em g/vaso, e % de Ca no corretivo que proporcionaram as produções máximas estimadas e valores da produção máxima nos dois solos, com a aplicação de 120 ppm de K

Latossolo Vermelho-Escuro				
Cortes	Equações (1)	% de Ca no corretivo para produção máxima	Produção máxima estimada (g/vaso)	
1	$\hat{Y} = 4,6256 + 0,0509 \% \text{ Ca} - 0,0004 \% \text{ Ca}^2 + 0,0134 \text{ K}$	64	7,9	
2	$\hat{Y} = 3,4827 + 0,0664 \% \text{ Ca} - 0,0004 \% \text{ Ca}^2 + 0,0134 \text{ K}$	83	7,8	
3	$\hat{Y} = 1,2798 + 0,0509 \% \text{ Ca} - 0,0004 \% \text{ Ca}^2 + 0,0134 \text{ K}$	64	4,5	
Latossolo Húmico				
1	$\hat{Y} = 4,9164 + 0,0642 \% \text{ Ca} - 0,0006 \% \text{ Ca}^2 + 0,0156 \text{ K}$	53	8,5	
2	$\hat{Y} = 6,2525 + 0,0642 \% \text{ Ca} - 0,0006 \% \text{ Ca}^2 + 0,0156 \text{ K}$	53	9,8	
3	$\hat{Y} = 4,9164 + 0,0794 \% \text{ Ca} - 0,0006 \% \text{ Ca}^2 + 0,0156 \text{ K}$	66	9,4	

(1) Todos os coeficientes de regressão são significativos ao nível de 1% de probabilidade.



quantidade do corretivo empregada.

Para o LH, utilizando a produção de matéria seca dentro de cada corte, considerando a % de Ca no corretivo (Quadro 4), as produções máximas estimadas foram de 8,5, 9,8 e 9,4 g/vaso, respectivamente, para os cortes 1, 2 e 3. Essas produções ocorreram quando as % de Ca foram de 53, 53 e 66 (Quadro 4). Esses percentuais conduzem a um equilíbrio ótimo Ca/Mg no corretivo igual a 1,1, para os cortes 1 e 2 (Quadro 8). Embora esse equilíbrio tenha sido o mesmo nos dois cortes, a produção máxima estimada de matéria seca (Quadro 4) ocorreu no corte 2 (duas vezes o nível de calagem). O equilíbrio ótimo encontrado no corte 3 foi de 1,9. Embora tenha havido uma diferença de equilíbrios entre os cortes 2 e 3, sugere-se que, quantitativamente, o corte 2 seja suficiente para obtenção da produção máxima.

Em condições normais, a resposta à adubação potássica sofre influência de calagem, que pode alterar a disponibilidade do K e atuar na sua retenção ou lixiviação. Entretanto, a interação calagem x adubação potássica, como fonte de variação da produção de matéria seca, não foi significativa. Como não houve lixiviação nos solos utilizados, que, por analogia com outros, semelhantes, não devem ter fixado potássio, todo o nutriente adicionado ao solo ficou prontamente disponível para o vegetal.

Nos solos com altos níveis de calagem (corte 3) a necessidade de potássio deveria ter sido mais limitante que naqueles com níveis mais baixos ou mesmo naquele em que não foi feita a calagem (4, 6, 24). Uma possível explicação seria o fato de que nesses solos a reserva de K é baixa, com argilas de pouca atividade; em consequência, a calagem não contribuiu para o aumento do teor desse nutriente na solução do solo.

### 3.1. pH, $Ca^{++}$ e $Mg^{++}$ no Solo

A neutralização do teor total de alumínio trocável no solo ocorreu quando se usou o primeiro nível de calagem, quantidade suficiente para elevar o pH do solo a valores acima de 5,5.

À medida que diminui o teor de cálcio no corretivo, o que aumenta, logicamente, o teor de magnésio, observam-se, nos solos, valores de pH mais elevados (Quadro 5). Esse resultado mostra a maior afinidade das cargas negativas do complexo coloidal com o cálcio, em relação ao magnésio, talvez por causa do valor neutralizante do corretivo, que é alterado. Possivelmente, na presença dos dois íons, ocorreu maior concentração do magnésio na solução do solo, o que determinou maior elevação do pH. Também, à medida que o Mg substitui o Ca nos tratamentos, ocorre um aumento no valor neutralizante do corretivo.

Os valores ótimos de pH e os teores ótimos de cálcio e magnésio, para o crescimento do tomateiro, nos dois solos, foram obtidos pela substituição das percentagens de cálcio, no corretivo, que proporcionaram as produções máximas de matéria seca (Quadro 4), estimadas por meio de equações lineares, que relacionam essas percentagens de Ca com os valores de pH, com os teores de cálcio e com os de magnésio nos solos (Quadros 6 e 7). Com base nesses cálculos, obtiveram-se os teores ótimos de cálcio e magnésio e os valores de pH no solo que proporcionaram as produções máximas em cada corte (quantidade de corretivo) (Quadro 8).

No Latossolo Vermelho-Escuro, os teores ótimos de cálcio no solo que proporcionaram produções máximas nos cortes 1, 2 e 3 foram, respectivamente, 1,7, 3,8 e 3,7 eq.mg/100 g. Os teores de magnésio foram 1,6, 1,3 e 2,8 eq.mg/100 g (Quadro 8). Os valores ótimos de pH que proporcionaram as produções máximas nos cortes

QUADRO 5 - Teores médios de  $\text{Ca}^{++}$  e  $\text{Mg}^{++}$ , em eq.mg/100 g de solo, e valores de pH aos 40 dias de incubação, nos dois solos

Cortes	Equilíbrios (%Ca/%Mg)	Latossolo Vermelho- Escuro		pH	Latossolo Húmico		pH
		Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>		Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	
		(eq.mg/100g)			(eq.mg/100g)		
1	100/0	2,53	0,33	5,70	4,12	0,62	5,9
	75/25	2,01	1,19	5,80	3,25	1,60	6,0
	50/50	1,39	2,01	5,90	2,23	3,08	6,2
	25/75	0,68	2,98	6,10	1,22	4,25	6,1
2	100/0	4,64	0,27	6,60	7,03	0,30	6,4
	75/25	3,47	1,83	6,70	5,04	2,59	6,5
	50/50	2,13	3,49	6,80	3,11	5,11	6,7
	25/75	1,15	4,74	6,90	1,65	7,05	6,7
3	100/0	6,01	0,30	7,20	8,92	0,32	7,0
	75/25	4,49	1,98	7,30	6,30	3,05	7,1
	50/50	2,67	3,02	7,40	3,58	6,18	7,1
	25/75	1,28	5,49	7,50	1,64	9,11	7,3

1, 2 e 3, respectivamente, foram 5,9, 6,6 e 7,4 (Quadro 8).

Nesse solo, a menor produção de matéria seca foi verificada no corte 3, talvez em consequência de valores excessivamente elevados de pH e de sua influência sobre a disponibilidade de vários nutrientes.

Por outro lado, a produção máxima ocorrida no corte 1 foi igual à do corte 2 (Quadro 4), sendo o pH do solo de 5,9 e 6,6, respectivamente. Esses valores estão incluídos na faixa de pH ideal para o tomateiro, segundo LAROCHE (16).

Devem-se observar também as relações entre os elementos Ca, Mg e K, que influenciam a produção. Assim, Mechli, citado por BRICEÑO e CARVAJAL (5), considera que uma relação  $(\text{Ca} + \text{Mg})/\text{K}$  do solo maior que 10 indica que os teores de potássio estão baixos. Entretanto, no presente trabalho, constatou-se que as produções máximas foram obtidas nos casos em que as relações  $(\text{Ca} + \text{Mg})/\text{K}$  atingiram 10,5, 16,7 e 21,0. O fato de essas relações serem maiores que o esperado deve estar relacionado com a mineralogia do solo, com referência, principalmente, à adsorção de potássio. Outra razão poderia ser relacionada com o método de estudo, pois, no presente caso, o potássio não foi extraído do solo por lixiviação, embo-



QUADRO 6 - Equações de regressão entre os teores de Ca, Mg e H no LE, aos 40 dias de incubação (pré-plantio), como variável dependente da percentagem de Ca no corretivo

Cortes	Teor de Ca <sup>++</sup> (eq.mg/100 g)	R <sup>2</sup>
1	$\hat{Y} = 0,0033 - 0,0261^{**} \% \text{ Ca}$	0,99**
2	$\hat{Y} = 0,0033 + 0,0458^{**} \% \text{ Ca}$	
3	$\hat{Y} = -0,3900 + 0,0639^{**} \% \text{ Ca}$	
Teor de Mg <sup>++</sup> (eq.mg/100 g)		
1	$\hat{Y} = 3,8351 - 0,0350^{**} \% \text{ Ca}$	0,99**
2	$\hat{Y} = 6,3566 - 0,0604^{**} \% \text{ Ca}$	
3	$\hat{Y} = 7,2983 - 0,0700^{**} \% \text{ Ca}$	
Valores de pH no solo		
1	$\hat{Y} = 6,1972 - 0,0049^{**} \% \text{ Ca}$	0,98**
2	$\hat{Y} = 7,0742 - 0,0049^{**} \% \text{ Ca}$	
3	$\hat{Y} = 7,6889 - 0,0049^{**} \% \text{ Ca}$	

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

ra tenha sido deslocado do complexo sortivo do solo, circunstância em que deveria estar disponível para o vegetal.

Com referência à relação Ca/Mg, as maiores produções foram obtidas nas relações Ca/Mg iguais a 1,0 e 2,8, valores maiores que 0,5, nível sugerido por SFREDO (22), acima do qual não deve ocorrer decréscimo de produção.

Para o Latossolo Húmico, a maior produção ocorreu no corte 2 (Quadro 4), nas circunstâncias indicadas no Quadro 8. Nesse solo foram obtidas maiores produções de matéria seca que no outro. As possíveis causas desse fato podem estar relacionadas com os teores de P disponível e de matéria orgânica.

No Latossolo Vermelho-Escuro, a quantidade de corretivo recomendada para neutralizar o Al<sup>+++</sup> e fornecer Ca<sup>++</sup> + Mg<sup>++</sup> para as culturas (18) foi suficiente para a obtenção de maiores produções, ao passo que no Latossolo Húmico foi necessário usar o dobro daquela recomendação.

O teor de matéria orgânica que teria influenciado positivamente o poder tampão do Latossolo Húmico talvez seja a razão de ter havido exigência de dose mais elevada do corretivo. Para solos com maiores teores de matéria orgânica, utilizar apenas o teor de cátions trocáveis não é suficiente para que se possa determinar a quantidade de corretivo recomendável.

QUADRO 7 - Equações de regressão entre os teores de Ca, Mg e H no LH, aos 40 dias de incubação (pré-plantio), como variável dependente da percentagem de Ca no corretivo

Cortes	Teor de Ca <sup>++</sup> (eq.mg/100 g)	R <sup>2</sup>
1	Y = 0,2732 + 0,0389** % Ca	
2	Y = -0,3083 + 0,0723** % Ca	0,99**
3	Y = -0,9417 + 0,0961** % Ca	
Teor de Mg <sup>++</sup> (eq.mg/100 g)		
1	Y = 5,4818 - 0,0495** % Ca	
2	Y = 9,4531 - 0,091 ** % Ca	0,99**
3	Y = 12,0316 - 0,1178** % Ca	
Valores de pH no solo		
1	Y = 6,5333 - 0,0066** % Ca	
2	Y = 6,5333 - 0,0001** % Ca	0,91**
3	Y = 7,3000 - 0,0026** % Ca	

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

#### 4. RESUMO E CONCLUSÕES

Em casa-de-vegetação, foi avaliado o efeito da aplicação de três doses de calcário, em diferentes relações Ca/Mg, sobre o crescimento do tomateiro (*Lycopersicon esculentum*, Mill). As relações Ca/Mg testadas, em valores percentuais, foram 100/0, 75/25, 50/50 e 25/25. Os tratamentos foram testados em amostras de um Latossolo Vermelho-Escuro — LE e de um Latossolo Húmico — LH.

Para cada dose de calagem, aplicaram-se 0, 60 e 120 ppm de potássio, com base no peso do solo.

Os solos foram incubados com as respectivas doses de calcário durante quarenta dias, quando se efetuou o plantio do tomateiro. Colocaram-se 5 plantas em cada vaso depois do debate.

A colheita foi efetuada quarenta dias depois do plantio, obtendo-se o peso de matéria seca da parte aérea das plantas.

Observou-se, nos dois solos, que o alumínio trocável foi totalmente neutralizado quando se usou uma vez o nível de calagem.

No LE, as produções máximas foram obtidas quando o pH foi de 5,9, a relação

QUADRO 8 - Equilíbrio ótimo de Ca/Mg no corretivo, teores de Ca e Mg no solo, valores de pH e relações Ca/Mg e  $(Ca + Mg)/K$  que proporcionaram as produções máximas estimadas em cada corte, nos dois solos

	Cortes	Latossolo Vermelho-Escuro	Latossolo Húmico
Equilíbrio ótimo Ca/Mg no corretivo	1 2 3	1,8 1,9 1,8	1,1 1,1 1,9
Teores de Ca no solo (eq.mg/100 g)	1 2 3	1,7 3,8 3,7	2,3 3,5 5,4
Teores de Mg no solo (eq.mg/100 g)	1 2 3	1,6 1,3 2,8	2,9 4,6 4,3
pH em água (1:2,5)	1 2 3	5,9 6,6 7,4	6,2 6,5 7,1
Relações ótimas Ca/Mg no solo	1 2 3	1,0 2,8 1,3	0,8 0,8 1,3
Relações $(Ca + Mg)/K$	1 2 3	10,5 16,7 21,0	16,7 26,3 31,2

$Ca^{++}/Mg^{++}$  no solo igual a 1,0 e a relação  $(Ca^{++} + Mg^{++})/K^{+}$  igual a 10,5.

No LH, as produções máximas foram obtidas quando o pH foi de 6,5, a relação  $Ca^{++}/Mg^{++}$  igual a 0,8 e a relação  $(Ca^{++} + Mg^{++})/K^{+}$  igual a 26,3. Nos dois solos, o potássio proporcionou aumento linear e significativo da produção, independentemente das doses de calagem empregadas e das relações  $Ca^{++}/Mg^{++}$  utilizadas.

## 5. SUMMARY

In a greenhouse experiment, three rates of lime, in different Ca/Mg ratios, were tested as to their effects on the growth of tomato (*Lycopersicum esculentum* Mill). The Ca/Mg ratios tested, in percent values, were 100/0, 75/25, 50/50 and 25/25. The treatments were tested using samples of a Dark Red Latosol and a Humic Latosol.

For each rate of lime, potassium, corresponding to 0, 60, and 120 ppm based on the soil weight, was also tested. The soils were incubated with the rates of lime for forty days prior to the seeding of tomatoes. Plants were thinned to five plants per pot. The experiments were harvested forty-five days later and the shoot dry weights obtained. It was observed that, in both soils, the exchangeable aluminum was completely neutralized with the first level of lime tested. The maximum yields in the Dark Red Latosol were obtained with the soil pH 5.9, the soil  $Ca^{++}/Mg^{++}$  ratio equal to 1.0, and the  $(Ca^{++} + Mg^{++})/K^{+}$  ratio equal to 10.5. In the Humic Latosol, the maximum yields were obtained with the pH 6.5, the  $Ca^{++}/Mg^{++}$  and

( $\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}$ )/ $\text{K}^{+}$  ratios equal to 0.8 and 26.3, respectively. In both soils, the K applied caused a linear and significant increase on the yield irrespective of the rates of lime and  $\text{Ca}^{++}$ / $\text{Mg}^{++}$  ratios tested.

## 6. LITERATURA CITADA

1. ALVIM, P.T. & ARAUJO, W. El suelo como fator ecológico en el desarrollo de la vegetación en el Centro Oeste del Brasil. *Turrialba*, 2(4):153-160. 1952.
2. BAVER, L.D. Practical applications of potassium interrelationships in soils and plant. *Soil Sci.* 55:121-126. 1943.
3. BEN, J.R. Efeito da calagem no comportamento dos elementos Alumínio, Cálcio, Magnésio e Potássio no solo e relação dos mesmos com a planta. Santa Maria, Univ. Fed. de Santa Maria, 1974. 68 p. (Tese M.S.).
4. BITTENCOURT, V.C. & SAKAY, M. Lixiviação do K nativo de solos tropicais. Piracicaba, CENA, 1975. 21 p. (Bol. Téc. Cient., 27).
5. BRIGENÓ, J.A. & CARVAJAL, J.F. El equilibrio entre los metales alcalinos y alcalinotérreos en el suelo, asociado con la repuesta del café al potássio. *Turrialba*, 23:56-71. 1973.
6. CHANDLER, J.V. Manejo Intensivo de Pastos y Forrajes en Puerto Rico. In: BORMENIZA E. & ALVARADO A. ed. *Manejo del suelo en la América tropical*. Cali, University Consortium on Soil of the Tropics, 1974. p. 418-442.
7. DEFELIPO, B.V. Teores de potássio em solos de Piracicaba e estabelecimento do seu nível crítico. Piracicaba, ESALQ — USP, 1974. 100 p. (Tese de Doutorado).
8. DEFELIPO, B.V., BRAGA, J.M. & SPIES, C. Comparação entre métodos de determinação da necessidade de calcário de solos de Minas Gerais. *Experientiae*, 13:111-136. 1972.
9. FREITAS, L.M.M., PRATT, P.F. & VETTORI, L. Testes rápidos para estudar a necessidade de calcário de alguns solos em S. Paulo. *Pesq. Agropec. Bras.*, 3: 159-164. 1968.
10. GARMAN, W.L. Potassium release characteristics of several soils from Ohio and New York. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.*, 21:52-58. 1967.
11. HOEPENDER, M.A. Efeitos da aplicação foliar de fontes de fósforo em tomateiro (*Lycopersicum esculentum*, Mill) cultivado sob quatro níveis de fósforo no solo. Viçosa, U.F.V., 1978. 37 p. (Tese M.S.).
12. HOMES, M.V. A new approach to the problem of plant nutrition and fertilizer requirements. *Soil and Fertilizers*, 18:1-4. 1955.
13. JACKSON, M.L. *Soils chemical analysis*. Englewood Cliffs, Prentice-Hall,

1958. p. 205-26.

14. KAMPRATH, E.J. *A acidez do solo e a calagem*. Madison, International Soil Testing, 1967. 23 p. (Bol. Téc., 4).
15. KRAUSE, H.H. Effect of pH on leaching losses of potassium applied to forest nursery soils. *Soils Sci. Am. Proc.*, 29:613-615. 1965.
16. LAROCHE, F.A. *Efeitos da calagem sobre o complexo de troca de um Latossolo tropical e os teores de cátions absorvidos pelo tomate*. Recife, SUDENE, 1976. 80 p. (Brasil, SUDENE, Agricultura 9).
17. MIELNICZUK, J. Formas de potássio em solos do Brasil. *R. Bras. Cienc. Solo*, 1:55-61. 1977.
18. PROGRAMA INTEGRADO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO ESTADO DE MINAS GERAIS, Belo Horizonte. *Recomendação de uso de fertilizantes para o Estado de Minas Gerais*. 2.ª tentativa. Belo Horizonte, 1972. 46 p.
19. PRATT, P.F. Aluminum. In: GRAPMAN, H.D. ed. *Diagnostic criteria for plants and soils*. Riverside, Univ. California, 1966. p. 3-12.
20. REEVE, N.G. & SUMMER, M.E. Lime requirements of Natal oxisols based on exchangeable aluminum. *Soil Sci. Am. Proc.*, 34(4):595-598. 1970.
21. RICHARD, L. Adaptação ao meio natural do «Método das Variantes Systematiques» do Prof. Homés. *Fertilité*, (7):21-31. 1959.
22. SFREDO, G.L. *Efeito das relações entre Ca e Mg sobre pH,  $Al^{+++}Ca^{++}$  e Mg no solo e sobre a produção de matéria seca do sorgo (*Sorghum bicolor* (L) Moench)*. Viçosa, UFV, Imprensa Universitária, 1976. 61 p. (Tese M.S.).
23. SOUZA, D.M.G., RITCHEY, K.D., LOBATO, E. & GOEDERT, W.J. Potássio em solos de cerrado, II. Equilíbrio no solo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DO SOLO, 16.º, São Luís, 1977. Resumos, Sociedade Bras. Ci. Solos. p. 75.
24. SPAIN, J.M., FRANCIS, C.A., HOWEIER, R.H. & CALVO, F. Diferencias entre espécies y variedades de cultivos y pastos tropicales en su tolerancia a la acidez del suelo. In: BORMENIZA, E. & ALVARADO, A. ed. *Manejo del suelo en la America Tropical*. Cali, University Consortium on Soils of the Tropics, 1974. p. 313-335.
25. VETTORI, L. *Método de análise de solo*. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, 1969. 24 p. (Bol. Téc., 7).