

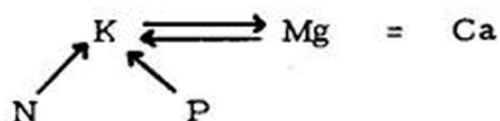
EFEITOS DOS EQUILÍBRIOS ENTRE CÁLCIO, MAGNÉSIO E POTÁSSIO NO CRESCIMENTO DO CACAUEIRO

*Francisco Ilton de Oliveira Morais **
*Fructuoso Percy Cabala Rosand **

Em estudo recente (18), sobre a disponibilidade de cálcio, magnésio e potássio em solos da Alemanha, foi demonstrado que a absorção dos cations do solo pelas plantas está intimamente relacionada com sua concentração na solução edáfica. Ademais, a concentração dessas bases na solução do solo, depende, além de sua presença no complexo sortivo, das propriedades e conteúdo em água desse meio nutritivo e do poder de absorção da vegetação.

Outro fator a considerar é o tipo ou quantidade do íon complementar, o qual pode inibir ou favorecer a absorção de determinado elemento (23). Loué, citado por Blanchet e Bosc (2), assinala que os íons cálcio e magnésio, quando em concentrações elevadas, podem reduzir sensivelmente a absorção do potássio, enquanto que solos deficientes em magnésio podem se tornar ainda mais deficientes nesse elemento devido a uma adubação potássica (16, 19).

Por outro lado, tem-se conhecimento de que o fósforo colabora favoravelmente na absorção do nitrogênio (12), havendo ações similares para outros nutrientes, tendo sido inclusive apresentado por Busch (3) o modelo abaixo para representar as relações recíprocas entre determinados elementos:



Nesse esquema as setas nos dois sentidos indicam um antagonismo recíproco, a igualdade, uma correlação e a seta em um só sentido, um antagonismo simples.

Alguns autores (7, 13, 14, 22) citam as relações Ca+Mg/K, Mg/K e Ca/Mg como de grande importância na relação de solos para a cultura do cacau. Charter (7) e Homes (14) assinalam a inconveniência da quantidade excessiva de potássio em relação ao magnésio nos solos destinados à cacauicultura. Trabalhos rea-

* Técnicos do Setor de Fertilidade da Divisão de Solos do CEPEC.

lizados no Congo Belga (14) demonstram ser o magnésio especialmente importante para o desenvolvimento do cacau, sendo que, na África Ocidental (22), os solos ocupados com essa cultura apresentam maiores quantidades de cálcio trocável do que de magnésio.

Na região cacauzeira da Bahia, tem-se evidenciado que a relação $Ca+Mg/K$ é, geralmente, mais elevada nos solos intensivamente explorados com a cacauicultura, tendo sido encontrada uma correlação estreita entre a resposta à adubação fosfatada do milho e os valores dessa relação (5). Contrariamente à África Ocidental, no Sul da Bahia, os solos explorados com cacau registram certa predominância do magnésio sobre o cálcio (4) o que seria decorrente da grande quantidade de minerais ferromagnesianas do material originário (20).

A presente investigação objetivou determinar a importância de algumas relações entre os teores trocáveis de cálcio, magnésio e potássio no desenvolvimento primário do cacauzeiro.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram realizados dois ensaios em casa de vegetação, nos quais se investigou o efeito dos equilíbrios entre Mg/K e $Ca+Mg/K$ no desenvolvimento de plântulas de cacau. O solo utilizado foi o da unidade Colônia, enquadrada por Silva e colaboradores (21) na ordem Oxisol.

Em ambos os casos, empregou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado com três repetições, sendo as parcelas constituídas por plântulas de cacau "Catongo" cultivadas em saco de polietileno preto com 10 kg de solo. As sementes depois de selecionadas por peso foram postas a germinar, sendo as mudas transplantadas com 30 dias, após nova seleção.

Em todos os tratamentos, com exceção da testemunha, foi incorporada por quilograma de solo uma mistura complementar contendo 100 mg de N na forma de uréia, 150 mg de P_2O_5 na forma de superfosfato triplo, 100 mg de K_2O na forma de cloreto de potássio, 5 mg de sulfato de zinco, 5 mg de sulfato de cobre, 2,5 mg de bórax e 0,25 mg de molibdato de sódio.

No primeiro ensaio para a obtenção de diferentes relações Mg/K , o magnésio foi incorporado em quantidades crescentes de $MgSO_4$ a saber: 0,43; 0,89; 1,38; 1,87; e 3,98 mEq/100 g de solo. O cálcio foi aplicado na forma de $CaCO_3$, em quantidades suficientes para a neutralização do alumínio trocável.

No segundo experimento, o magnésio foi adicionado para elevar seu nível trocável no solo para 1,5 mEq/100 g (10), sendo o cálcio aplicado na forma de $CaCO_3$ e nas quantidades de: 1,99; 2,49; 2,99; 3,98; 4,58; e 5,48 mEq/100 g de solo, visando-se obter diferentes relações $Ca + Mg/K$.

Quinze dias depois da aplicação dos tratamentos, efetuou-se uma coleta de amostras de solos com a finalidade de verificar as transformações químicas que ocorreram e para determinar os valores das relações, objeto do presente estudo. Uma segunda coleta foi procedida aos 270 dias, oportunidade em que foram colhidas as plântulas de cacau e registrados os pesos secos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Características químicas do solo ensaiado: No Quadro 1 constam algumas das características químicas do solo utilizado nos ensaios. Verificou-se, pelo método da Carolina do Norte, que é baixo o conteúdo de fósforo assimilável, acontecendo o mesmo com os teores trocáveis de cálcio, magnésio e potássio. Por outro lado, os valores de pH e os conteúdos trocáveis de alumínio evidenciaram forte acidez.

Experimento I. No Quadro 2, encontram-se os resultados analíticos do solo depois da incorporação das misturas fertilizantes. Verificou-se um incremento progressivo no teor de magnésio e no valor da relação Mg/K, 15 dias depois da adição das doses crescentes de sulfato de magnésio. O potássio e o fósforo acusaram teores médios-altos (6), tendo sido o alumínio totalmente deslocado do complexo e, posteriormente, neutralizado.

Os valores de pH e os teores trocáveis de cálcio experimentaram, no entanto, uma brusca redução a partir da quarta dose, precisamente quando o magnésio atingiu um nível igual ou superior a 1,5 mEq/100 g de solo. Jarusoy, citado por Black (1), verificou, igualmente, que os teores trocáveis de cálcio eram diferentes quando se tinha hidrogênio, magnésio ou sódio como cations complementares. Aparentemente, os decréscimos nos valores

Quadro 1 - Algumas características químicas do solo Colônia (Oxisol) utilizado nos ensaios.

Características	Valores
pH em água 1:2,5	4,9
Fósforo assimilável (ppm)	4
Ca ⁺⁺ + Mg ⁺⁺ trocáveis (mEq/100 g TFSA*)	1,1
K ⁺ trocável (mEq/100 g TFSA*)	0,09
Na ⁺ trocável (mEq/100 g TFSA*)	0,09
S (soma de bases)	1,28
T (capacidade de troca)	5,38
V % (saturação de bases)	23,79
Al % (saturação do alumínio)	35,35

* Terra fina seca ao ar.

Quadro 2 - Influência da aplicação de quantidades crescentes de magnésio em mEq/100 g sobre algumas características químicas do solo Colônia antes e depois do crescimento de plântulas de cacau.

Tratamentos	pH		Fósforo assimi- lável ppm		Teores trocáveis mEq/100 g TFSA *								Relações			
					Al ⁺⁺⁺		Ca ⁺⁺		Mg ⁺⁺		K ⁺		Ca/Mg		Mg/K	
	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D
Testemunha	4,8	4,9	3	2	0,9	1,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,09	0,04	0,8	0,8	6,2	12,5
0,43 mEq de Mg ⁺⁺	7,3	7,8	50	50	0,0	0,0	6,5	6,8	0,7	0,5	0,26	0,10	9,3	13,6	2,7	5,0
0,89 mEq de Mg ⁺⁺	7,5	7,9	50	33	0,0	0,0	6,1	6,4	1,2	0,6	0,30	0,08	5,0	10,7	4,0	7,5
1,38 mEq de Mg ⁺⁺	7,2	7,7	50	41	0,0	0,0	6,3	5,5	1,0	0,6	0,30	0,08	6,3	9,2	3,3	7,5
1,87 mEq de Mg ⁺⁺	5,1	5,0	49	45	0,0	1,1	0,8	0,6	1,5	0,6	0,31	0,06	0,5	1,0	4,8	10,0
3,98 mEq de Mg ⁺⁺	5,2	5,8	50	47	0,0	0,2	2,2	1,9	1,8	1,0	0,29	0,08	1,2	1,9	6,2	12,5
Média	6,2	6,5	42	36	0,15	0,4	3,7	3,6	1,1	0,6	0,26	0,07	3,8	6,2	4,5	9,2

A - Antes do transplântio das mudas de cacau com 15 dias de incubação solo-fertilizantes-correctivo.

D - Depois do crescimento das plântulas de cacau (270 dias).

* Terra fina seca ao ar.

de pH se devem ao ácido sulfúrico formado quando aplicadas as maiores doses de sulfato de magnésio.

Rothstein, citado por Fassbender (8), encontrou um antagonismo entre o cálcio e o magnésio no interior das células dos vegetais. Por outro lado, Fassbender e Laroche (9), trabalhando com tomate, encontraram que a disponibilidade de Ca e Mg do solo se apresenta como uma função logarítmica da proporção Ca / Mg.

O Quadro 2 mostra, também, as modificações sofridas pelos nutrientes após a conclusão do ensaio (270 dias). O potássio foi o elemento que mais se modificou, acarretando alterações acentuadas nos valores da relação Mg/K do solo, seguindo-se o magnésio, fósforo e cálcio. Nos tratamentos onde ocorreram decréscimos do pH e dos teores de cálcio, houve o reaparecimento do alumínio; seguramente, como decorrência da lixiviação do cálcio.

No ensaio com plântulas de cacau, dosagens de magnésio da ordem de 0,89, 1,38 e 1,87 mEq/100 g de solo, que corresponderam às relações Mg/K iguais a 4,0, 3,3 e 4,8, determinaram aumentos significativos no rendimento em matéria seca das plantas de cacau quando comparadas com a testemunha (Quadro 3). No entanto, essas diferenças na produção de massa não são explicadas pela relação Mg/K, haja vista a baixa correlação encontrada ($r = 0,3021$) entre essas duas variáveis.

A êsse respeito, Forestier (11) encontrou somente correlação positiva entre produção do cafeeiro e a relação Mg/K quando foram consideradas as quantidades de partículas finas do solo. Hossner e Doll (15), no entanto, encontraram uma correlação positiva entre a resposta à adubação magnesiana na cultura do tomate, o nível desse elemento no solo e o quociente Mg/K. Quando o teor de magnésio do solo era superior a 0,30 mEq/100 g, porém, a produção não foi in-

Quadro 3 - Efeito da incorporação de doses crescentes de magnésio na produção de massa seca das plântulas de cacau.

Tratamentos	Mg/K	Matéria seca em gramas *
Testemunha	6,2	16,08
0,43 mEq de Mg ⁺⁺	2,7	21,16
0,89 mEq de Mg ⁺⁺	4,0	29,20
1,38 mEq de Mg ⁺⁺	3,3	33,61
1,87 mEq de Mg ⁺⁺	4,8	33,78
3,98 mEq de Mg ⁺⁺	6,2	26,50

* DMS 5% = 12,83.

fluenciada por nenhum desses valores.

Experimento II. O Quadro 4 sumariza os resultados das análises químicas processadas depois da aplicação dos tratamentos. Aos 15 dias, a exemplo do ensaio anterior, o fósforo e o potássio acusaram níveis médios-altos no solo. Verificou-se, também, uma diminuição nos teores trocáveis de alumínio à medida que cresceram as dosagens de carbonato de cálcio. O pH e os conteúdos de cálcio aumentaram progressivamente, acontecendo o mesmo com os valores da relação Ca+Mg/K. Embora, na maioria dos casos, o magnésio apresentasse teor igual ou superior a 1,5 mEq/100 g, este não teve influência sobre a adsorção do cálcio pelo complexo do solo. Os valores da proporção Ca/Mg no presente ensaio se aproximam daqueles encontrados por Moraes et al (17), que assinalam ser a faixa 0,1 a 1,0 como a mais adequada para o desenvolvimento do cacauzeiro.

Ao término do experimento, notou-se que os teores de cálcio, magnésio e potássio decresceram, enquanto a relação Ca+Mg/K aumentou. O pH manteve-se, praticamente, inalterado. Na testemunha e na primeira dosagem de cálcio, houve um incremento nos teores de alumínio trocável, fato, talvez, associado com a lixiviação e absorção de Ca e Mg pelas plantas de cacau.

Os resultados do ensaio biológico estão apresentados na Figura 1 onde se verifica que o

rendimento em matéria seca foi incrementado com a aplicação de dosagens crescentes de cálcio da ordem de 2,99; 3,98; 4,58 e 5,48 mEq/100 g de solo, com significância estatística ao nível de 1% de probabilidade.

Foi encontrada, também, correlação linear significativa ao nível de 1% ($r = 0,9030$) entre a produção de massa seca das plantas e o valor da relação Ca+Mg/K, o que explica, em parte, as diferenças entre tratamentos. As melhores produções tiveram lugar quando a relação Ca+Mg/K se situou na faixa de 16,5 a 24,5, no entanto, a análise de regressão mostra que maiores produções poderão ser obtidas com valores mais elevados da relação em questão. Esses resultados estão de acordo com as conclusões de Charter (7) que destaca a importância representada por essa relação nos solos destinados ao cultivo do cacau.

CONCLUSÕES

Modificações profundas foram observadas nos teores trocáveis de bases devido à aplicação de doses crescentes de cálcio e magnésio com 15 dias de incubação, obtendo-se, ao mesmo tempo, valores variáveis nas relações Mg/K e Ca+Mg/K, satisfatórios para a finalidade da presente investigação.

Sobre o rendimento em matéria seca das plântulas de cacau, os valores do quociente Ca+Mg/K

Quadro 4 - Influência da aplicação de quantidades crescentes de Ca^{++} em mEq/100 g de solo e da adubação básica NPKMg sobre algumas características do solo Colônia (Oxisol).

Tratamentos	pH		Fósforo assimi- lável ppm		Teores trocáveis mEq/100 g TFSA *								Relações			
					Al^{+++}		Ca^{++}		Mg^{++}		K^+		Ca+Mg/K		Ca/Mg	
	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D
Testemunha	4,8	4,9	3	2	0,9	1,3	0,3	0,4	0,6	0,5	0,09	0,05	10,0	18,0	0,5	0,8
1 99 mEq de Ca^{++}	5,3	5,3	44	50	0,4	0,6	2,0	1,6	1,2	0,7	0,26	0,16	12,3	14,4	1,7	2,3
2,49 mEq de Ca^{++}	5,2	5,1	47	46	0,3	0,3	2,6	1,9	1,3	1,0	0,30	0,15	13,0	19,3	2,0	1,9
2,99 mEq de Ca^{++}	5,4	5,3	49	40	0,2	0,2	2,8	2,2	1,5	1,0	0,26	0,09	16,5	35,5	1,8	2,2
3,98 mEq de Ca^{++}	5,5	5,6	48	45	0,1	0,1	3,6	2,9	2,2	1,6	0,27	0,09	21,5	50,0	1,6	1,0
4,58 mEq de Ca^{++}	5,8	6,1	50	48	0,1	0,0	3,9	3,1	1,7	1,4	0,25	0,07	22,4	64,3	2,2	2,2
5,48 mEq de Ca^{++}	6,5	6,9	49	42	0,0	0,0	5,4	3,7	2,2	1,3	0,31	0,07	24,5	71,4	2,4	2,8
Média	5,5	5,6	41	39	0,28	0,3	2,9	2,2	1,5	1,1	0,25	0,09	17,2	39,0	1,7	1,9

A - Após a incubação de 15 dias e antes do transplante do cacau.

D - Depois de cultivado com cacau (270 dias).

* Terra fina seca ao ar.

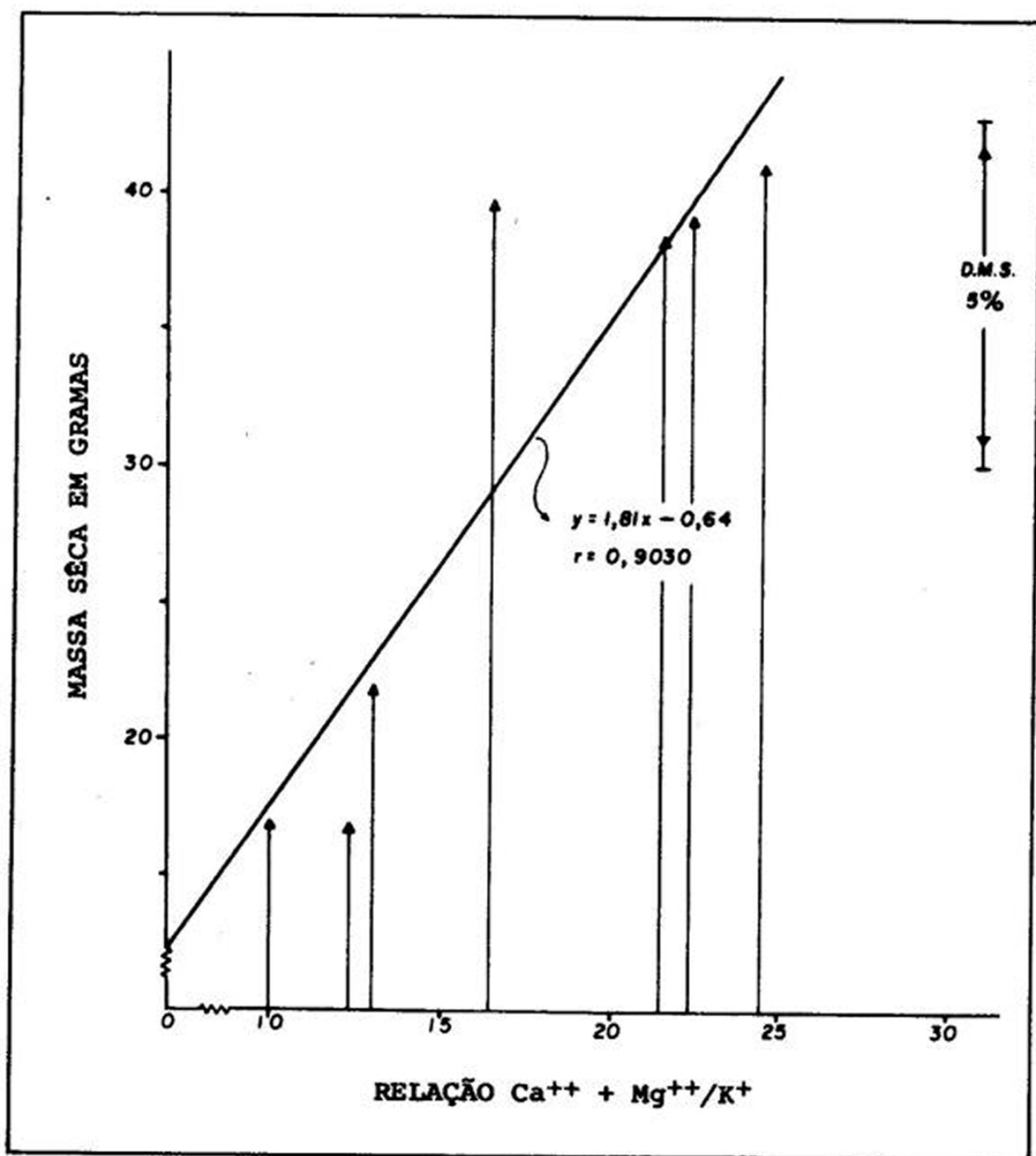


Figura 1 - Influência das relações $\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}/\text{K}^{+}$ sobre a produção de massa das plântulas de cacau com a respectiva regressão.

deram melhores resultados que o quociente Mg/K .

Nas condições do presente estudo, as relações $\text{Ca} + \text{Mg}/\text{K}$ que determinaram maiores produções variaram de 16,5 a 24,5, sendo este último valor bastante próximo do citado por Hardy (13),

($\text{Ca} + \text{Mg}/\text{K}$ igual a 30), como o mais adequado para os bons solos de cacau de Ghana e do Congo Belga. O fato, porém, de não ter sido encontrada uma tendência quadrática na análise de regressão, sugere que poderão ser obtidos melhores rendimentos com a aplicação dessa faixa.

Apesar de não se ter encontrado uma associação entre o desenvolvimento primário do cacauero e a relação Mg/K, a incorporação de 0,89, 1,38 e 1,87 mEq de Mg^{++} ocasionaram maior desenvolvimento dessa planta, fato, seguramente, associado com a deficiência extrema do solo Colônia nesse elemento.

Embora não se tenha efetuado a análise química das plantas, acredita-se que as diminuições que se constataram ao término do experimento, nos teores de nutrientes principalmente no potássio, se devem basicamente a uma maior absorção desses nutrientes pelas plantas e, em menor grau, à lixiviação.

LITERATURA CITADA

1. BLACK, C. A. Soil plant relationships. 2nd. ed. New York, John Wiley, 1968. 792 p.
2. BLANCHET, R. e BOSC, M. Papel dos equilíbrios de troca na alimentação potássica das culturas. *Fertilité* 28:21-33. 1966 - 1967.
3. BUSCH, J. Étude sur la nutrition minerale de cafeier *Robusta* dans le Centre e l'Ouest Oubange. *L'Agronomie Tropicale* 13(6):732-760. 1958.
4. CABALA R., F. P. Influencia del encalado en las formas, fijación y disponibilidad de fósforo en suelos de la región cacaotera de Bahia, Brasil. Tesis M. S. Turrialba, IICA, 1970. 97 p.
5. _____ et al. Deficiências minerais e efeitos da adubação na região cacauera da Bahia. In Conferência Internacional de Pesquisas em Cacau, 2ª, Salvador e Itabuna, Bahia, Brasil, 19 a 26 de novembro, 1967. Memórias. Itabuna, Centro de Pesquisas do Cacau, 1969. pp. 436-442.
6. CATE, R. Sugestões para adubação na base de análise de solos. Primeira aproximação. Recife, Pernambuco, North Carolina State University, International Soil Testing Project, 1966. 16 p.
7. CHARTER, C. F. The nutrient status of Gold Coast forest soils, with special reference to the manuring of cocoa. In Cocoa Conference, London, 13th to 15th sept., 1955. Report. London, Cocoa, Chocolate and Confectionery Alliance. pp. 40-54.

8. FASSBENDER, H. W. Efecto del encalado en la mejor utilización de fertilizantes fosfatados en un andosol de Costa Rica. *Fitotecnia Latinoamericana* 6(1):115-126. 1969.
9. _____ and LAROCHE, L. A. The nutritive potentials of soil and the proportions of K:Ca : Mg in tomato plants. *Plant and Soil* 28(3):431-441. 1968.
10. FONSÊCA, R. et al. Fertilidade dos solos da zona cacauera da Bahia; I. Níveis de potássio e magnésio trocáveis nos solos e correlações com microparcelas de milho. 1965. (No prelo).
11. FORRESTIER, J. O potássio e o cafeeiro Robusta. *Fertilité* 30:3-63. 1967-1968.
12. FUZATTO, M. G., VENTURINI, N. R. e CABALERI, P. A. Estudo técnico-econômico da adubação do algodoeiro no estado de São Paulo. Campinas, Brasil. Instituto Agrônomo, 1970. 15 p. (Projeto BNDE/ANDA/CIA nº 1).
13. HARDY, F. comp. Relaciones nutricionales del cacao. In *Manual de Cacao*, Turrialba, Costa Rica, IICA. 1961. pp. 75-88.
14. HOMES, M. V. L'alimentation minérale du cacaoyer (Theobroma cacao L.). Institut National pour l'Étude Agronomique du Congo Belge. Serie Scientifique nº 58. 1953. 128 p.
15. HOSSNER, L. R. and DOLL, E. C. Magnesium fertilization of potatoes as related to liming and potassium. *Soil Science Society of America Proceedings* 34(5):772-774. 1970.
16. MARTIN, J. P. and PAGE, A. L. Influence of high and low exchangeable Mg and Ca percentages at different degrees of base saturation on growth and chemical composition of citrus plants. *Plant and Soil* 22(1):65-80. 1965.
17. MORAIS, F. I. de O. et al. Efeito da mistura de carbonatos de cálcio e magnésio no desenvolvimento de plântulas de cacau (No prelo).
18. NEMETH, K., MENGEL, K. and GRIMME, M. The concentration of K, Ca and Mg in the saturation extract in relation to exchangeable K, Ca and Mg. *Soil Science* 109(3):179-185. 1970.
19. RUSSEL, J. E. y RUSSEL, W. E. Las condiciones del suelo y el crecimiento de las plantas. Madrid, Aguilar, 1968. 801 p.
20. SILVA, L. F. da e MELO, A. A. O. de. Levantamento detalhado

dos solos do Centro de Pesquisas do Cacau. Itabuna, Brasil, Centro de Pesquisas do Cacau. Boletim Técnico nº 1. 1970. 89 p.

21. SILVA, L. F. da et al. Solos das bacias inferiores dos rios Almada e Cachoeira da Bahia. Itabuna, Brasil, Centro de Pesquisas do Cacau. Comunicação Técnica nº 23. 1969. 55 p.
22. SMYTH J. A. La selección de suelos para el cultivo del cacao. FAO. Boletín sobre suelos nº 5. 1967. 77 p.
23. YAMASAKY, T. Possibilidades para aumentar o rendimento do arroz pela maior aplicação de adubos. Fertilité 31:3-19. 1968.

RESUMO

Plantas jovens de cacau, crescidas em casa de vegetação, foram submetidas a quantidades crescentes de Mg (0,43, 0,89, 1,38, 1,87 e 3,98 mEq/100 g de solo) e Ca (1,99, 2,49, 2,99, 3,98, 4,58 e 5,48 mEq/100 g de solo) para se determinar a influência das relações Mg/K e Ca+Mg/K sobre o desenvolvimento do cacauzeiro. O solo usado pertence à ordem Oxisol, de baixa fertilidade química e com altos teores de alumínio trocável. As plantas de todos os tratamentos, com exceção da testemunha, receberam uma dosagem uniforme de nitrogênio, fósforo, potássio e micronutrientes.

Após 15 dias de incubação, verificaram-se transformações profundas nos conteúdos trocáveis de bases divalentes, obtendo-se valores crescentes nas relações Mg/K e Ca+Mg/K. Decorridos 270 dias e por ocasião da retirada das plântulas de cacau, verificaram-se reduções nos teores assimiláveis de fósforo nas bases divalentes e, principalmente, no potássio.

Nenhuma influência sobre a massa seca das plântulas de cacau foi encontrada para a relação Mg/K, havendo, no entanto, respostas significativas para a incorporação das doses mais elevadas desse elemento. Os resultados indicaram, porém, um melhor desenvolvimento do cacauzeiro quando as relações Ca+Mg/K se situaram na faixa 16,5 a 24,5; encontrando-se, concomitantemente, uma relação estreita ($r = 0,9030$) entre essas duas variáveis e uma tendência linear ascendente na regressão.

EFFECT OF THE CALCIUM, MAGNESIUM AND POTASSIUM BALANCE ON CACAO GROWTH

(Summary)

Cacao seedlings grown under greenhouse conditions on a low fertility soil (oxysol) were submitted to several levels of Mg (0.43, 0.89, 1.38, 1.87 e 3.98 mEq/100 g of soil) and Ca (1.99, 2.49, 2.99, 3.98, 4.58 e 5.48 mEq/100 g of soil) in order to determine the effect of Mg/K and Ca+Mg/K ratios on plant growth. One control, without fertilizers, in each assay was also included. All the plants received an uniform dosage of nitrogen, phosphorus, potassium and micronutrients.

Increasing values of Mg/K and Ca+Mg/K ratios due to changes in basis content of the soil were obtained 15 days after fertilizers application. However, decreasing values in the levels of phosphorus, basis content and potassium were shown at the end of the experiment.

The results obtained showed significant responses to high dosis of magnesium. However, the Mg/K ratio did not influence cacao growth. Data from dry mater measurements indicated a Ca+Mg/K ratio 16.5 to 24.5 to be the most suitable one for the growth of cacao under the conditions of this experiment. Since the relationships between production and Ca+Mg/K ratio could be represented by a straight line, it is suggested that the values obtained might theoretically be increased.
