

revista  
**THEOBROMA**



ANO 5 – JANEIRO-MARÇO – 1975 Nº 1

Ilhéus-Brasil

# REVISTA THEOBROMA

Janeiro-Março, 1975

Ano V Nº1

Publicação trimestral dedicada à divulgação de investigação científica relacionada com problemas agronômicos e sócio-econômicos de áreas cacauíferas. Editada pelo Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC), Departamento da Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (CEPLAC).

## COMISSÃO EDITORIAL

Paulo de T. Alvim  
Luiz C. Cruz  
José C. de Sales  
Fernando Vello

## ASSESSORES CIENTÍFICOS

João M. Abreu  
Maria H. Alencar  
Ronald Alvim  
Raimundo S. Barros  
Geraldo A. Carletto  
James R. LaFleur  
Nelson Maravalhas  
Antônio H. Mariano  
Amaldo G. Medeiros  
José A.S. Meneses  
Emo Ruy de Miranda  
Francisco I. Morais  
Clóvis P. Pereira  
Charles J.L. de Santana  
Luiz F. da Silva  
Pedrito Silva  
Ricardo Tafani  
José A. Ventocilla

Endereço para correspondência (Address for correspondence):

Revista Theobroma  
Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC).  
Caixa Postal 7  
45.600 - Itabuna-Bahia  
Brasil

Tiragem  
3.000 exemplares

## CONTEÚDO

1. *Amostragem de solos em cacauais do Sul da Bahia.* C.J.L. de Santana, C.P. Pereira e F.P. Cabala R. 3

Soil sampling in cacao trees plantations of Bahia (Abstract) p. 10.

2. *O papel das abelhas sem ferrão (Meliponinae) na polinização do cacau na América Tropical (Monografia).* S. de J. Soria. 12

The role of stingless bees (Meliponinae) in the pollination of *Theobroma cacao* L. in Tropical America. (Abstract) p. 19

3. *Efeito da mistura de carbonatos de cálcio e magnésio no desenvolvimento de plântulas de cacau.* F. I. Morais, E.P. do Prado, F.P. Cabala R. e M.B.M. Santana. 21

Effect of the ratio Ca/Mg of limestone on the growth of cocoa seedlings. (Abstract) p. 30

## AMOSTRAGEM DE SOLOS EM CACAUAIS DO SUL DA BAHIA \*

*Charles José L. de Santana\*\**

*Clóvis Peixoto Pereira\*\*\**

*F. Percy Cabala Rosand\*\**

A recomendação de fertilizantes com base na análise de solos pressupõe que a amostra a ser analisada expressa a mesma caracterização química da área programada para aplicação de adubos e corretivos. A amostragem, correta e tecnicamente embasada, constitui, portanto, uma etapa de extrema importância dentro deste critério de diagnose, pois, quando mal procedida, seus reflexos se fazem sentir nas recomendações incorretas endereçadas ao agricultor.

As investigações sobre amostragem do solo têm sido relacionadas com o número e distribuição das subamostras necessárias para representar corretamente uma área de terreno. Hester (4) e Reed e

Milles (8) indicam que o melhor método de amostragem de solo para estudos de fertilidade é o de tomar uma amostra média composta de várias subamostras colhidas em uma determinada área. Obviamente, a precisão com que esta média é estimada depende do número de amostras simples incluídas na amostra composta. Quanto maior o número de subamostras, menor é a variação e melhor é a representatividade das características dos solos considerados para fins de fertilidade (5).

Hester (4) indica que 10 subamostras, tomadas em 10 pontos bem espaçados de uma determinada área, dariam uma informação média bastante uniforme dessa área. Reed e Milles (8) recomendam

---

\* Recebido para publicação em março, 1975.

\*\* M.S., Setor de Fertilidade, Divisão de Geociências, CEPEC.

\*\*\* M.S., Assessoria de Estatística, CEPEC.



15 subamostras para uma área de 2 ha, enquanto Catani et al (2) concluíram que, em terrenos uniformes de até 5 ha, deve-se retirar três amostras compostas sendo cada uma dessas formada de 20 amostras simples.

O Departamento de Extensão da CEPLAC adota, para os solos do Sul da Bahia e Norte do Espírito Santo, a retirada de uma amostra composta formada de 8 a 10 amostras simples, em áreas de 1 hectare, aproximadamente. Essa decisão se baseia em recomendação do Setor de Fertilidade do CEPEC, baseada nas instruções do Programa Nacional de Análise de Solo (11).

O presente trabalho tem por finalidade indicar o número adequado de subamostras de solo que deve ser coletado por hectare, em plantações de cacaueiros do Sul da Bahia.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi realizado em quatro plantações de cacau do Sul da Bahia, com 25-40 anos de idade, localizadas nos municípios de Ilhéus, Ibirataia, Ipiaú e Camacã. As plantações se acham estabelecidas em solos com relevo suave-ondulado, pertencentes às unidades Cepec (*Alfisol*), Itabuna (*Alfisol*) e Aluvial (*Entisol*). Em cada uma das plantações, procedeu-se à delimitação de uma área de aproximadamente 1 hectare, onde foram

demarcados 144 pontos, equidistantes 9 metros. Nesses pontos, procedeu-se à retirada de amostras de solo nas profundidades 00-20 e 20-40 cm, com o auxílio de um traço holandês.

As amostras, após seu preparo, foram submetidas à análise química, sendo determinados os valores de pH, os teores trocáveis de cálcio + magnésio e alumínio e as quantidades de fósforo e potássio disponíveis, segundo a metodologia descrita por Vettori (10). Subsequentemente, procedeu-se ao cálculo das médias, variâncias e coeficientes de variação para cada parâmetro, local e profundidade. Utilizaram-se dados analíticos correspondentes à camada superficial (00-20 cm) por ser a mais frequentemente usada na amostragem de solos para fins de diagnose e recomendação de fertilizantes.

O tamanho de amostras foi determinado pelo método da **curvatura máxima** (3), que consiste em se determinar os coeficientes de variação para cada número de subamostras, cujos valores, em um plano de coordenadas, são relacionados a uma curva. O número adequado de subamostras foi determinado por inspeção, que corresponde ao ponto onde a curvatura é máxima.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Quadro 1, constam os resultados médios das características



Quadro 1 – Algumas características químicas e grandezas dos coeficientes de variação (C. V.) em diferentes unidades de solos do Sul da Bahia.

Solos	Profundidade (cm)	Al <sup>+++</sup>		Ca <sup>++</sup> + Mg <sup>++</sup>	
		mEq/100g	CV(%)	mEq/100g	CV(%)
Ilhéus (Alfisol)	00-20	0,01	500	13,66	23
	20-40	0,20	155	9,17	28
Ibirataia (Alfisol)	00-20	0,01	600	5,38	35
	20-40	0,14	214	3,62	37
Ipiaú (Alfisol)	00-20	0,11	136	3,66	51
	20-40	0,30	150	2,50	63
Camacã (Entisol)	00-20	0,20	130	7,62	48
	20-40	0,57	86	4,02	53

		K disponível		P disponível	
		mEq/100 g	CV (%)	ppm	CV (%)
Ilhéus (Alfisol)	00-20	0,09	189	7,65	74
	20-40	0,04	100	7,38	73
Ibirataia (Alfisol)	00-20	0,13	108	2,60	87
	20-40	0,05	200	1,58	143
Ipiaú (Alfisol)	00-20	0,08	88	2,97	57
	20-40	0,04	50	1,47	60
Camacã (Entisol)	00-20	0,28	146	1,38	46
	20-40	0,19	163	1,88	31

químicas consideradas na presente investigação, relativos às quatro localidades onde foram procedidas as amostragens sistemáticas de solos. Os teores de alumínio foram, de modo geral, baixos, ocorrendo, todavia, quantidades mais elevadas na profundidade 20-40 cm. Os teores de cálcio + magnésio trocáveis se situaram na faixa

alta, enquanto o potássio apresentou uma disponibilidade variando de baixa a média, ocorrendo, ao contrário do alumínio, quantidades mais elevadas na profundidade de 0-20 cm. O fósforo disponível situou-se nas faixas baixas-médias, sendo também, de modo geral, mais elevado na profundidade de 0-20 cm. Estes resultados estão de a-

cordo com os assinalados por Cabala (1).

Observe-se também, nesse Quadro, a grande variabilidade do  $Al^{+++}$ ,  $Ca^{++}$  +  $Mg^{++}$ , fósforo e potássio, quando se considera uma amostra simples, sendo, todavia, o alumínio o elemento que apresentou maior variabilidade. De modo geral, com excessão do alumínio, a variabilidade foi maior na profundidade 20-40 cm, em discordância com a assinalada por certos autores, que verificaram uma maior variabilidade na camada superficial do solo (7, 9).

A variabilidade das características do solo, por inspeção da curva, em função do número de subamostras decresce à medida em que se aumenta o número de subamostras até atingir-se um ponto de equilíbrio (Figuras 1 e 2). A partir desse ponto, não se processam grandes alterações no coeficiente de variação, mesmo aumentando-se indefinidamente o número de subamostras.

Por estes resultados, conclui-se que é necessário coletar-se por hectare, oito amostras simples para o potássio e alumínio e sete para o cálcio + magnésio. Com relação ao fósforo, o número adequado de amostras simples situa-se em sete ou oito.

A técnica da **curvatura máxima** leva em consideração somente a variabilidade do solo e permite a

determinação do tamanho da amostra, mesmo ocorrendo coeficientes de variação elevada. Como é sabido, a variabilidade do solo decorre não somente de fatores edáficos como também da utilização de adubos e corretivos. No particular, é interessante registrar que as áreas amostradas nos municípios de Ilhéus e Ibirataia tinham recebido adubo em anos anteriores. Neste sentido, Melsted (6) assinala que os campos agrícolas que recebem fertilizantes, revelam maior variabilidade do conteúdo de nutrientes do que os campos virgens.

Os resultados da presente investigação são concordantes com as indicações do Setor de Fertilidade do CEPEC para as condições do Sul da Bahia e Norte do Espírito Santo. Outrossim, vão ao encontro das recomendações apresentadas por Hester (4), Reed e Milles (8) e Catani et al (2), embora considerando que estes autores amostraram áreas superiores a 1 hectare.

## CONCLUSÕES

1. Nas condições do presente estudo, o método da **curvatura máxima** pode ser empregado na determinação do número de amostras simples para caracterização química de solos;

2. São necessárias oito subamostras, tomadas a 00-20 cm de profundidade, para se obter uma amostra composta.

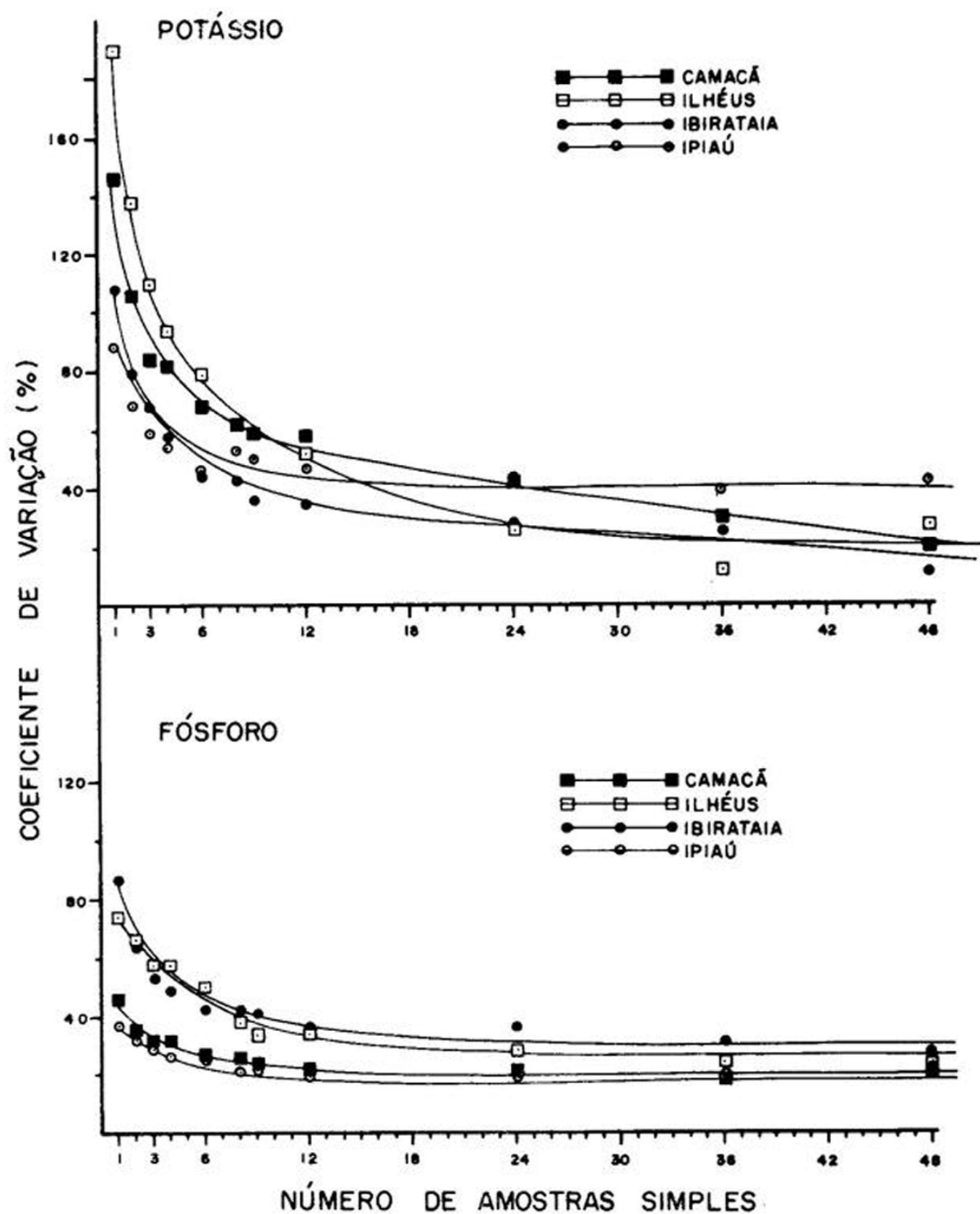


Figura 1 – Tamanho de amostras e sua relação com a variabilidade dos teores disponíveis de potássio e fósforo em diferentes solos do Sul da Bahia.



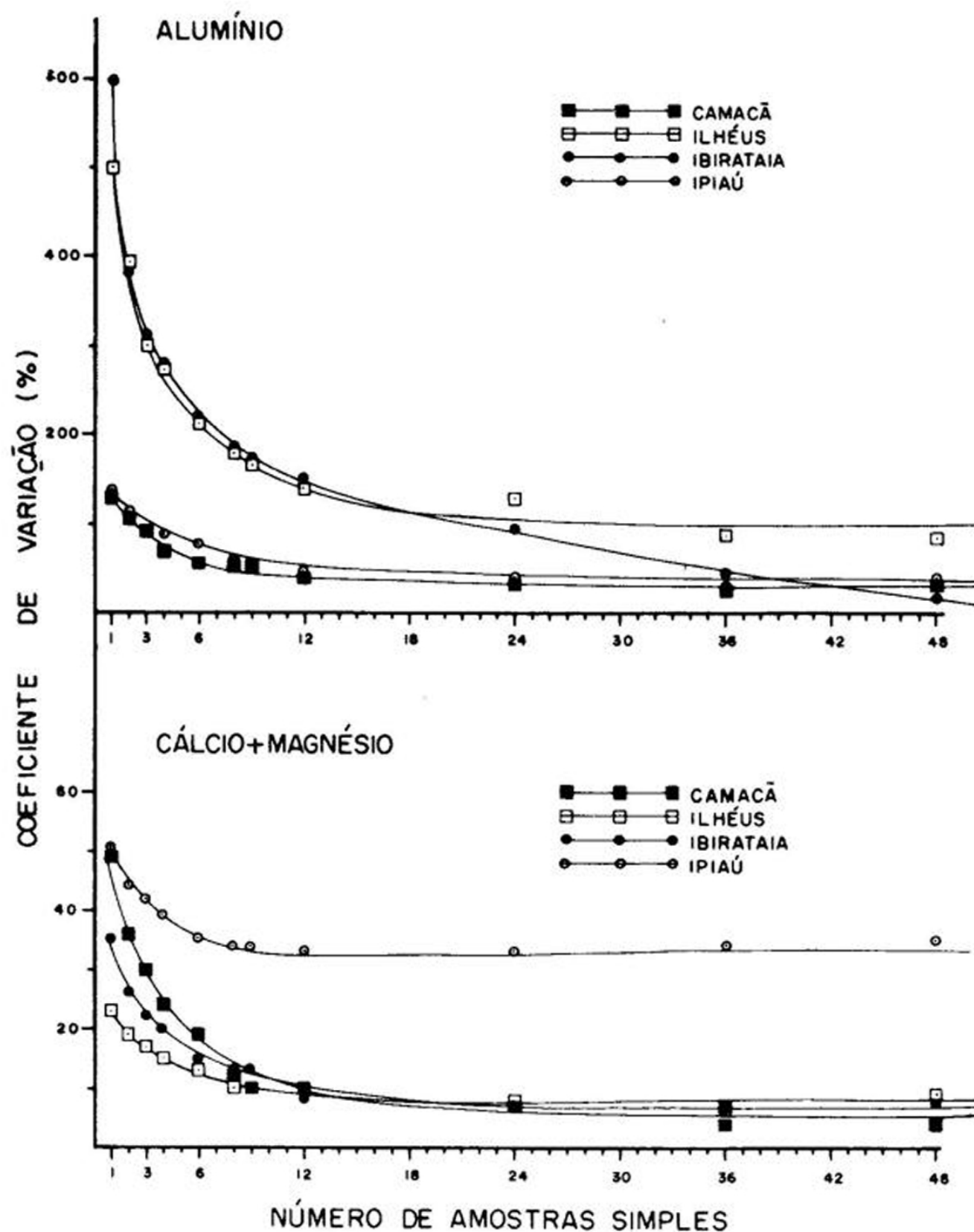


Figura 2 — Tamanho de amostras e sua relação com a variabilidade dos conteúdos trocáveis de alumínio e cálcio + magnésio em diferentes solos do Sul da Bahia.

## AGRADECIMENTOS

Ao Dr. Gilberto Paez e ao Eng.-Agrº Maria Bernadeth M. Santana pela colaboração prestada na realização do presente trabalho.

## LITERATURA CITADA

1. CABALA R., F.P. Influencia del encalado en las formas, fijación y disponibilidad de fósforo en suelos de la region cacaotera de Bahia. Tesis Mg.Sc. Turrialba, Instituto Interamericano de Ciências Agrícolas, 1970. 97 p.
2. CATANI, R.A. et al. Amostragem de solos para estudos de fertilidade. *Bragantia* (Brasil). 14(3): 19-26. 1954.
3. FEDERER, W.T. Experimental design; Theory and application. New York, Mac Millan, 1955. 538 p.
4. HESTER, J.B. Operation of an industrial service laboratory for analysing soil and plant samples. In Kitchen, H.B., ed. Diagnostic techniques for soil and crops. Washington, D.C., American Potash Institute, 1948. pp. 105-135.
5. JACKSON, M.L. Soil chemical analysis. Englewood Cliffs, N.I., Prentice-Hall, 1958. 498 p.
6. MELSTED, S.W. The philosophy of soil testing. In Soil testing and plant analysis. Madison, Wisconsin, Soil Science Society of America, 1967. Part I. pp. 13-23.
7. PETERSEN, R.G. e CALVIN, L.D. Sampling. In Black, C.A. et al. eds. Methods of soil analysis. Madison, Wisconsin, American Society of Agronomy, 1965. v.1. pp. 54-72.
8. REED, J.F. e MILLES, I.E. Operation of a state soil-testing service laboratory. In Kitchen, H.B. ed. Diagnostic techniques for soils and crops. Washington, D.C., American Potash Institute, 1948. pp. 87-103.
9. TISDALE, L.S. e NELSON, W.L. Soil fertility and fertilizers. 2a. ed. New York, McMillan, 1967. 694 p.
10. VETTORI, L. Métodos de análise de solo. Equipe de Fertilidade do Solo. Rio de Janeiro. Ministério da Agricultura. Boletim Técnico nº 7. 1969. 24 p.

11. WAUGH, D.L. e FITTS, J.W. Estudo para interpretação de análises de solo: de laboratório e em vaso. Carolina do Norte, Boletim Técnico nº 3 da série Internacional de Análise de Solo, 1966. 33 p.

### RESUMO

Em cada uma de quatro plantações de cacau, de 25-40 anos de idade, localizadas em solos das unidades Cepec (*Alfisol*), Itabuna (*Alfisol*) e Aluvial (*Entisol*), foram demarcados, em aproximadamente 1 hectare, 144 pontos distanciados 9 metros um do outro, nos quais coletaram-se amostras nas profundidades 0-20 e 20-40 cm.

Nessas amostras, foram determinados os valores de pH, as quantidades trocáveis de cálcio + magnésio, alumínio, bem como os teores disponíveis de fósforo e potássio. Os dados analíticos de Al, Ca+Mg, fósforo e potássio da primeira profundidade foram os mais indicados para determinar o número de amostras simples a coletar por hectare pelo método da curvatura máxima.

Foi constatado que a variabilidade das características do solo decresce com o aumento do número de subamostras até alcançar um ponto de equilíbrio, onde não se observam grandes mudanças no coeficiente de variação mesmo aumentando-se indefinidamente o número de subamostras. Foi estabelecido também que são necessárias oito subamostras por hectare, quando considerado os teores de potássio e alumínio e sete quando considerado o cálcio + magnésio. Para o fósforo, essa quantidade se situa em sete ou oito amostras simples.

### SOIL SAMPLING IN CACAO TREES PLANTATIONS OF BAHIA

#### ABSTRACT

This work was carried out in 25 to 40 years old cacao tree plantations, grown in soils Cepec (*Alfisol*), Itabuna (*Alfisol*) and Aluvial (*Entisol*) to determine the number of subsamples needed to constitute a composed sample/ha. At each plantation 288 subsamples were taken from a sample hectare plot for chemical analysis. The sampling sites were established by using the intersections of 9 x 9 meter coordinate systems. Each sample was taken from 0 to 20 and 20 to 40 centimeter layer of soil, and was tested for pH, Ca+Mg, Al, P, and K.



The results show that variability of soil property decrease as the number of subsample increase. It was found also that is necessary to take eight subsamples/ha for potassium and aluminum, seven for Ca + Mg and seven or eight for phosphorus.



# O PAPEL DAS ABELHAS SEM FERRÃO (Meliponinae) NA POLINIZAÇÃO DO CACAUEIRO NA AMÉRICA TROPICAL (MONOGRAFIA)\*

Saulo de J. Soria\*\*

## A POLINIZAÇÃO DO CACAUEIRO

A polinização natural do cacaueiro, expressa em termos de fertilização, ocorre em taxas que não superam a 4% nas épocas de floração mais intensa, na região cacaueira da Bahia (32, 33, 34, 35). Taxas de polinização equivalentes e/ou inferiores tem-se registrado em outras áreas neotropicais produtoras de cacau (2, 4, 6, 7, 8, 11, 14, 20, 21, 23, 25, 26, 27, 28). Tais fatos levam a se admitir que é teoricamente possível elevar o índice de polinização natural pelo incremento natural e/ou artificial das populações de polinizadores e/ou utilizando-se métodos mecânicos de polinização do cacaueiro.

A polinização do cacaueiro é entomófila. Tal fato se deve à estrutura da sua flor, pentâmera e hermafrodita, com os órgãos reprodutivos separados entre si por uma

dupla barreira física – a concha petalóide e os estaminóides – que dificulta o processo de autofertilização (5). Portanto, é necessária a interferência de um pequeno inseto alado que transporte o pólen para o estilo e/ou estigma para que haja fertilização.

O papel das abelhas na polinização das flores dos cultivos perenes (31) ou anuais (19), assim como o manejo das abelhas silvestres para a polinização dos cultivos (3, 18), tem permitido aproveitar de uma maneira inteligente as populações destes insetos na agricultura (13). A presente revisão bibliográfica se propõe a esclarecer o papel das abelhas na cacaucultura.

Não se pretende, neste trabalho, fazer uma revisão bibliográfica da morfologia, anatomia, taxo-

\* Recebido para publicação em novembro, 1974.

\*\* Ph.D., Divisão de Fitoparasitologia, CEPEC.

nomia, genética e bio-ecologia das abelhas, uma vez que outros investigadores (1, 9, 10, 15, 16, 17) já se ocuparam de tais assuntos. Contudo, as referências disponíveis no trabalho poderão servir de introdução ou alerta para estudos futuros uma vez que são conhecidas as dificuldades de polinização do cacaueiro no qual, especificamente, os pesquisadores de polinização natural registraram abelhas cujos nomes mencionam-se a seguir.

#### OCORRÊNCIA DAS MELIPONINAE NOS CACAUAIS

Silva (26) menciona que, realizando coletas sistemáticas de apídeos na região cacaueira da Bahia, em 1945, teve oportunidade de registrar a ocorrência de pequenas abelhas, denominadas regionalmente "jitaí mirim", visitando flores do cacaueiro. Estas abelhas representavam quatro espécies: *Tetragona jaty* (Smith), *Nannotrigona testaceicornis punctata* (Smith), *Paratrigona lineata subnuda* Moure e *Plebeia mosquito* (Smith). Estes apídeos visitam as flores para coletar pólen, fato comprovado pelo exame da corbícula nas patas posteriores de centenas de indivíduos. Segundo o mesmo autor, só existem o registro de Knuth (1905) sobre *Apis mellifera* L., em Java, e a menção da abelha "jitaí mirim", feita por Mattos (1957), na Bahia. Na Costa Rica, as abelhas *Trigona jaty* Sm. e outras três espécies do mesmo gê-

nero (*T. testaceicornis* Lep., *T. corymbosa* Ckll. e *T. pallida* Latr.) foram coletadas nas flores do cacaueiro (8).

#### TRAJETÓRIA DESENVOLVIDA PELA ABELHA NO CACAUAL

Observações meticolosas relativas aos hábitos desses insetos no cacaueiro foram feitas por Hernandez na Costa Rica (8). Eles pousam na lígula da pétala, movimentam suas cabeças dentro da concha petalóide e retiram o pólen da antera. A seguir, repetem a operação nas pétalas seguintes, percorrendo a flor no sentido dos ponteiros do relógio. Quando elas chegam à pétala na qual pousaram primeiro, voam para outra flor sem sequer chegarem à antera. Cinco a dez visitas são efetuadas antes delas descansarem sobre uma folha para retirar o pólen das partes bucais e acomodá-lo nas patas posteriores. Ali o pólen forma uma bola compacta de cor ligeiramente amarela, de aproximadamente 2 mm de diâmetro. Quando as abelhas se aproximam de um grupo de flores, fazem movimentos de uma flor para outra, que podem ser facilmente acompanhados com o olho, particularmente quando elas têm pólen aderido às suas patas. Estas abelhas nunca foram observadas passando na flor de um lado para outro no plano horizontal e sim sempre bordeando-a. Os estaminóides impossibilitam as abelhas de tocarem o estigma.



Os ninhos de *T. jaty* são relativamente fáceis de encontrar nos cacauais da Costa Rica (8). Eles se localizam freqüentemente nas cavidades dos troncos das árvores, nas madeiras secas e em outros locais adequados existentes nos cacauais.

### EXPERIMENTOS DE POLINIZAÇÃO

Experimentos realizados na Costa Rica com um a cinco exemplares de *T. jaty* confinadas em gaiolas com uma flor aberta em um tubo plástico pequeno, resultaram em poucas fertilizações (8). Estes resultados, no entanto, poderiam ser considerados sem significação, tendo em vista que, em todos os casos, o confinamento alterou o comportamento das abelhas de tal modo que elas deixaram de visitar as flores. Poderia se admitir que a polinização ocasionada neste ensaio foi acidental, devido às tentativas das abelhas para escaparem ao confinamento onde permaneceram vivas por cerca de 48 horas.

Uma segunda tentativa foi feita por Hernandez (8). Empregou-se parte de um galho florido dentro de gaiolas maiores feitas de nitrato de celulose, para estudar a habilidade polinizadora de *T. jaty*. Nessas gaiolas, as abelhas nunca foram vistas nas flores e sobreviveram somente por 8 horas.

### COLONIZAÇÃO ARTIFICIAL PARA POLINIZAÇÃO

Algumas colônias foram isoladas de ninhos naturais e colocadas em casca de fruto de *Theobroma bicolor* e distribuídas numa plantação de cacauais (8). Trezentas e sessenta e três flores foram individualmente engaioladas depois da visita da abelha para verificar a polinização e para assegurar que nelas não havia outros insetos confinados. Estas gaiolas foram retiradas 48 horas depois, mas todas as flores desprenderam-se, sugerindo ausência de polinização.

### VIABILIDADE DO PÓLEN RECUPERADO DAS PATAS DAS ABELHAS

Para testar a sua viabilidade, o pólen recuperado das patas de *T. jaty*, foi removido delas com um par de pinças e um pincel de pelo-de-camelo (8). As massas de pólen foram misturadas e o total dividido em duas partes. Uma parte foi semeada num meio de cultura recentemente preparado e disperso em placas de Petri e a outra foi utilizada para polinizar manualmente flores abertas do clone UF-613, engaioladas com esse fim.

A porção de pólen proveniente de 75 abelhas semeada em meio de cultura resultou em 24,5% de germinação, com uma amplitude de variação de 0,8 a 83,2% (8), ao passo que a porção usada na poli-

nização manual resultou em 16% de fertilização das flores do clone UF-613. Por outro lado, pólen fresco do clone UF-613 semeado nas mesmas placas experimentais usadas como testemunhas resultou em 73,7% de germinação.

Uma segunda prova de viabilidade de pólen foi realizada. Desta vez, o pólen foi retirado logo após a captura do inseto e semeado imediatamente e 3; 8 e 24 horas mais tarde (8). Como testemunha, usou-se o pólen obtido das flores coletadas ao mesmo tempo e do mesmo galho, que foi semeado na mesma placa de Petri. Resultados desta prova demonstraram novamente que a viabilidade do pólen recuperado de *T. jaty* era muito baixa. Seu poder germinativo foi de 19,5% no início, enquanto que a viabilidade decresceu rapidamente até 2%, 3 horas após a coleta.

### OUTROS INSETOS POLINIZADORES

Estudos sobre a polinização do cacaueiro têm demonstrado que as mosquinhas ceratopogonídeas *Forcipomyia* (*Euforcipomyia*) *spatulifera* Saunders e *Forcipomyia* (*Euforcipomyia*) sp., 1, são os mais importantes agentes polinizadores do cacaueiro na Bahia (30). Os hábitos de polinização destas ceratopogonídeas podem ser acompanhados nos trabalhos de Billes (2), Posnette (20), Hernandez (8) e Soria e Wirth (30).

### DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Embora a *Trigona jaty* nunca tenha sido observada como agente polinizador do cacaueiro tocando o estigma da flor, nem nunca uma flor tenha sido polinizada como resultado de sua visita, é considerado um visitante habitual e importante das flores desta espécie. Sendo um voador vigoroso, esse inseto pode dispersar-se e visitar um grande número de flores abrangendo uma área ampla. Segundo Hernandez (8), sua função na polinização do cacaueiro é nula, além de não exibirem estruturas nem hábitos que permitam considerá-la como polinizador. O pólen que elas conduzem tem uma percentagem muito baixa de viabilidade.

Com base nessas informações e nos experimentos com mosquinhas ceratopogonídeas para avaliar seus hábitos polinizadores (2, 8), identidade (12, 22, 24, 30) e bioecologia (6, 22, 27, 29), pode-se tomar as seguintes conclusões:

1. As abelhas meliponas *T. jaty* e provavelmente outras de gêneros afins, não são polinizadoras especializadas das flores do cacaueiro;

2. As flores do cacaueiro são visitadas pelas abelhas *meliponinae* sem acarretar benefício nem prejuízo para a planta;

3. As mosquinhas ceratopogonídeas do gênero *Forcipomyia* são os únicos insetos no momento conhecidos como especializados na polinização do cacaueiro.

## AGRADECIMENTOS

Aos Eng<sup>os</sup>-Agr<sup>os</sup> João M. de Abreu e Pedrito Silva, pela revisão do manuscrito e críticas, e ao Sr. Florisvaldo A. Galvão pela ajuda na redação do presente trabalho.

## LITERATURA CITADA

1. AMARAL, E. Biologia de *Apis mellifera* L.; Considerações sobre a ordem Hymenoptera, com destaque para Apoidea; Linguagem das abelhas, comunicação e orientação. São Paulo, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1971. s.p. (Apostila mimeografada).
2. BILLES, A.D. Pollination of *Theobroma cacao* L. in Trinidad. B.W. I. Tropical Agriculture (Trinidad) 18 (8) : 151-156. 1941.
3. BOHART, G.E. Management of wild bees for the pollination of crops. Annual Review of Entomology 17 : 287-312. 1972.
4. CRUZ, J. de la e SORIA, S. de J. Estudio de fluctuaciones de polinización del cacao por las mosquitas *Forcipomyia* spp.(Diptera, Ceratopogonidae) en Palmira, Valle, Colombia. Acta Agronomica 23(3-4) : 1-17. 1973.
5. CUATRECASAS, J. Cacao and its allies, a taxonomic revision of the genus *Theobroma*. Washington, D.C., U.S. National Herbarium, Smithsonian Institution, 1964. 614 p.
6. ENTWISTLE, P.F. Pests of cocoa. London, Longman. 1972. 779 p.
7. GUTIERREZ, R.A. Identificación y dinamica de los insectos polinizadores del cacao en la hacienda "San Antonio", Provincia del Guayas. Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad de Guayaquil, Ecuador. 1969. s.p.
8. HERNANDEZ, J. Insect pollination of cacao (*Theobroma cacao* L.) in Costa Rica. Ph.D. Thesis. Madison, University of Wisconsin, 1965. 167 p.
9. KERR, W.E. Bases para o estudo da genética de populações dos Hymenoptera em geral e dos "Apinae" sociais em particular.



Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (Brasil) 8 : 219-354. 1951.

10. LANDIM, C. da C. Anatomia das abelhas. São Paulo, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1971. 13 p. (Mimeografado).
11. LOZADA, S.B. Insectos polinizadores del cacao en el Valle del Cauca. Secretaria de Agricultura y Ganaderia del Valle. Boletín Técnico nº 177. 1953. 3 p. (Mimeografado).
12. MACFIE, J.W.S. Ceratopogonidae collected in Trinidad from cacao flowers. Bulletin of Entomological Research 35: 297-300. 1944.
13. MARTIN, E.C. e MCGREGOR S.E. Changing trends in insect pollination of commercial crops. Annual Review of Entomology 18 : 207-226. 1973.
14. MEDINA, M.F. Efecto de las polinizaciones artificiales y entomofilas en el rendimiento del cacao. Tesis de Ingeniero Agronomo. Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad de Guayaquil, Ecuador, 1973, 44 p. (Mimeografado).
15. MICHENER, C.D. Comparative external morphology, phylogeny and classification of bees (Hymenoptera). American Museum of Natural History. Bulletin 82 (6) : 151-326. 1944.
16. MOURE, J.S. Notas sobre Meliponinae. Dusenía 2(1) : 25-70. 1951.
17. ———— . e SAKAGAMI S.F. As mamangavas sociais do Brasil (*Bombus* Latr.) (Hymenoptera, Apidea). Studia Entomologica 5 (1-4) : 65-194. 1962.
18. NOGUEIRA NETO, P. A criação das abelhas indígenas sem ferrão. Chácaras e Quintais s.n. (Brasil) pp. 280. 1953.
19. NORGAARD - HOLM, S. The utilization and management of bumble bees for red clover and alfalfa seed production. Annual Review of Entomology 11: 155-182. 1966.
20. POSNETTE, A.F. Pollination of cocoa in Trinidad. Tropical Agriculture (Trinidad) 21 : 115-118. 1944.
21. ———— . e PALMA, M. Observations on cacao on the Paria Peninsula, Venezuela. Tropical Agriculture (Trinidad) 21 (7) : 130-132. 1944.

22. SAUNDERS, L.G. On the life history, morphology and sistematic position of *Apelma* Kieffer and *Tryidomyia* n. gen. (Diptera, Nematocera, Ceratopogonidae). *Parasitology* 17: 252-277. 1925.
23. ————. Report to A.C.R.I. on the cacao pollination study conducted in Trinidad and Costa Rica, June-September 1957. 7 p. (Type-written).
24. ————. Revision of the genus *Forcipomyia* based on characters of all stages. *Canadian Journal of Zoology* 34: 657-705. 1956.
25. ————. e BOWMAN, G.F. Cacao pollination in Costa Rica. San José, Costa Rica, Banco de Costa Rica, 1956. 13 p.
26. SILVA, P. Insetos e a polinização do cacaueiro (*Theobroma cacao* L.); Conspecto atual. In Congresso Nacional da Sociedade Botânica do Brasil, 16º, / Simpósio Latino-Americano de Fisiologia Vegetal. Itabuna e Ilhéus, Bahia, Brasil, 17-25, janeiro, 1965 (Inédito).
27. SORIA, S. de J. Studies on *Forcipomyia* spp., midges (Diptera, Ceratopogonidae) related to the pollination of *Theobroma cacao* L. Ph.D. Thesis. Madison, University of Wisconsin, 1970. 142 p.
28. ————. La polinización del cacao por las mosquitas *Forcipomyia* spp. (Diptera, Ceratopogonidae) en Palmira, Colombia. *Acta Agronomica* 21 (2): 77-82. 1971.
29. ————. Locais de coleta e distribuição de *Forcipomyia* (Diptera, Ceratopogonidae) relacionadas com a floração e frutificação do cacaueiro na Bahia, Brasil. *Revista Theobroma (Brasil)* 3 (2): 41-49. 1972.
30. ————. e WIRTH, W.W. Identidade e caracterização taxonômica preliminar das mosquinhas *Forcipomyia* (Diptera, Ceratopogonidae) associadas com a polinização do cacaueiro na Bahia. *Revista Theobroma (Brasil)* 4(1): 3-12. 1974.
31. TODD, F.E. e MCGREGOR S.E. The use of honeybees in the production of crops. *Annual Review of Entomology* 5: 265-278. 1960.
32. VELLO, F. Fatores relacionados com a polinização, fertilização e produção do cacaueiro na Bahia. Ilhéus, Bahia, Brasil. Centro de Pesquisas do Cacau, 21 p. (Datilografado).

33. VELLO, F. e GARCIA, J.R. A polinização natural do Cacaueiro. Ilhéus, Bahia, Brasil, Centro de Pesquisas do Cacau, Informe Técnico 1966. pp. 10-20.
34. ———. e MAGALHÃES, W.S. A polinização natural do cacaueiro. Ilhéus, Bahia, Brasil. Centro de Pesquisas do Cacau. Informe Técnico 1967. pp. 12-20.
35. WINDER, J.A. e SILVA, P. Pesquisa sobre a polinização do cacaueiro por insetos na Bahia. Revista Theobroma (Brasil) 2(3):36-46. 1972.

## RESUMO

As abelhas sem ferrão *Tetragona jaty* (Smith), *Nannotrigona testaceicornis punctata* (Smith), *Paratrigona lineata subnuda* Moure e *Plebeia mosquita* (Smith) têm sido registradas na literatura como visitantes das flores do cacaueiro na Bahia. Na Costa Rica, as abelhas *Trigona jaty* Sm., *T. testaceicornis* Lep., *T. pallida* Latr. e *T. coryina* Ckll. têm sido registradas como visitadoras mais freqüentes das flores do cacaueiro. A polinização por estas abelhas, tem sido considerada, de acordo com a literatura, acidental e inadequada quando julgada pelo escasso número de grãos-de-pólen depositados nos estigmas florais. Pelo contrário, as flores do cacaueiro polinizadas pelas mosquinhas *Forcipomyia* spp. em gaiolas, mostram números maiores de grãos-de-pólen (média de 175) nos estigmas que os necessários para a fertilização (30-40 óvulos). Além disso, os grãos-de-pólen recuperados das patas posteriores das abelhas mostraram uma percentagem de germinação muito baixa (24%). Em consequência destas informações, os pesquisadores consideram as mosquinhas *Forcipomyia* spp. como os polinizadores mais importantes do cacaueiro na América Tropical.

## THE ROLE OF STINGLESS BEES (Meliponinae) IN THE POLLINATION OF *Theobroma cacao* L. IN TROPICAL AMERICA

### ABSTRACT

The following bees i.e. *Tetragona jaty* (Smith), *Nannotrigona testaceicornis punctata* (Smith), *Paratrigona lineata subnuda* Moure and *Plebeia*

*mosquita* (Smith) have been recorded in the literature as cacao flower visitors in Bahia. In Costa Rica, *Trigona jaty* Sm., *T. testaceicornis* Sm. Lep., *T. pallida* Latr. and *T. coryina* Ckll. have been recorded as main visitors of cacao flowers. Pollination by all these bees has been considered according to the literature, accidental and inadequate as judged by the very low numbers of pollen grains deposited on the stigmata. On the other hand flowers pollinated by *Forcipomyia* spp. in cages had a far higher number of pollen grains (175 average) on the stigma than is necessary for proper fertilization (30-40 ovules) of a cacao flower. In addition, pollen grains recovered from the hind legs of the bees rendered a very low percentage of germination (24%). As a consequence of this information there is a general agreement among authors in considering the *Forcipomyia* spp. midges the main pollinators of *Theobroma cacao* L. in Tropical America.





# EFEITO DA MISTURA DE CARBONATOS DE CÁLCIO E MAGNÉSIO NO DESENVOLVIMENTO DE PLANTULAS DE CACAU \*

*Francisco Ilton Moraes \*\**

*Edison Pires do Prado \*\**

*F. Percy Cabala R. \*\**

*Maria Bernadeth M. Santana \*\**

A calagem é considerada um dos primeiros passos em um programa de fertilidade para solos ácidos. Diversos investigadores (1, 2, 7, 13, 17, 18, 19, 21, 24) têm demonstrado os efeitos positivos dessa prática no desenvolvimento e produção de vários cultivos ou no aproveitamento de certos nutrientes aplicados ao solo.

A composição química do calcário é um dos fatores que influenciam a sua capacidade de corrigir a acidez do solo. Persistem, todavia, controvérsias quanto ao papel que desempenham os óxidos de cálcio e magnésio na ação desse material. Gallo (8) e posteriormente Gallo e Catani (9) concluíram que a solubilidade dos calcários decresce à medida que aumentam os teores de magnésio. Hunter

(12) e Coleman, Kamprath e Weed (5) afirmaram que os calcários dolomíticos têm capacidade neutralizante equivalente a 100% e 109% do carbonato de cálcio puro. No entanto, Malavolta (16) acha que o teor de magnésio não afeta substancialmente o poder neutralizante dos calcários.

Na região cacaueira da Bahia, os calcários, que vêm sendo utilizados para corrigir a acidez dos solos, contêm proporções variáveis de óxidos de cálcio e magnésio em sua composição, atingindo, comumente, a relação  $Ca/Mg = 1$ . Essa relação poderá não atender ao principal objetivo do seu uso, ou seja, neutralizar o alumínio tóxico, complementar os teores de  $Ca + Mg$  trocáveis para valores adequados e proporcionar melhor

---

\* Recebido para publicação em novembro, 1969.

\*\* Eng.-Agr., Divisão de Solos, CEPEC.

aproveitamento de certos nutrientes do solo, principalmente fósforo (14).

No presente trabalho, procurou-se determinar a proporção ideal de óxidos de cálcio e magnésio de um calcário dolomítico, de modo a aumentar a sua eficiência na neutralização do alumínio e elevação do nível daqueles elementos no solo, para que se obtenha um bom desenvolvimento do cacauero.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O ensaio foi instalado em setembro de 1968, em casa de vegetação. Utilizou-se solo pertencente à unidade Colônia, comprovadamente pobre em Ca+Mg, P e K e com alto teor de alumínio (Quadro 1), cujas características físicas e químicas foram descritas inicialmente por Olmos e colaboradores (20) e depois por Silva e colaboradores (22).

O delineamento empregado foi de experimento inteiramente casualizado com seis repetições, onde foram comparadas 11 misturas de carbonatos de cálcio e magnésio, pró-análise, e uma testemunha (Quadro 2). As misturas de carbonatos foram aplicados ao solo em quantidades suficientes para neutralizar o alumínio solúvel e elevar os teores de Ca+Mg trocáveis para 3 mEq/100 g de terra. A unidade experimental foi constituída por uma planta de cacau Catongo, cultivada em saco de polietileno

Quadro 1 — *Algumas características químicas do solo utilizado no ensaio.*

pH	mEq/100 g TFSE* a 105°C			P (ppm)
	Al <sup>+++</sup>	Ca <sup>++</sup> + Mg <sup>++</sup>	K <sup>+</sup>	
5,5	0,6	1,2	0,08	traços

\* Terra fina seca em estufa.

Quadro 2 — *Relação dos tratamentos utilizados no ensaio.*

Tratamentos	CaCO <sub>3</sub> (%)	MgCO <sub>3</sub> (%)
A (Test.)	0	0
B	100	0
C	90	10
D	80	20
E	70	30
F	60	40
G	50	50
H	40	60
I	30	70
J	20	80
K	10	90
L	0	100

preto, de 20 cm de diâmetro por 34 cm de altura, com capacidade para 10 kg de solo.

A terra, após ser convenientemente destorroada e peneirada, foi homogeneizada com as correspondentes misturas de carbonatos. Todos os tratamentos receberam uma adubação básica NPK, incorporando-se — por cada kg de solo — 100 mg de N, 150 mg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 100 mg de K<sub>2</sub>O, respectivamente, sob formas de uréia, superfosfato triplo e cloreto de potássio. A cada trata-

mento foi acrescida mais uma repetição com a finalidade de se medir, através de incubação, a ação do calcário no solo pelo período de 1 semana.

No transcurso do experimento, foram processados polvilhamentos com BHC a 1%, de modo uniforme, em todas as parcelas do ensaio, e efetuada irrigação diária dos vasos com 200 ml de água. Para exterminar um ataque de cochonilhas, que estava prejudicando o ensaio, foram realizadas duas pulverizações com Phosalone a 1%, guardando-se um intervalo de 15 dias entre as aplicações.

Decorridos 12 meses da instalação, o ensaio foi dado por concluído. Na oportunidade, recoletoaram-se novas amostras do solo pa-

ra se verificar os teores dos diferentes nutrientes e os valores da relação Ca/Mg em cada tratamento.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Quadro 3, estão apresentadas as produções médias de matéria seca para cada tratamento. Observa-se que as melhores respostas foram registradas nas misturas de carbonatos com teores mais elevados de magnésio. A aplicação de carbonato de magnésio puro, porém, provocou pequenos rendimentos, situando-se entre as menores médias do ensaio.

A análise estatística acusou efeitos altamente significativos para tratamentos. Efeitos similares foram evidenciados entre as

Quadro 3 – Efeito dos tratamentos sobre a produção de matéria seca.

Tratamentos	Matéria seca (g) *
A – Testemunha	26,0
B – 100% de $\text{CO}_3\text{Ca}$	37,8
C – 90% de $\text{CP}_3\text{Ca}$ + 10% de $\text{CO}_3\text{Mg}$	39,1
D – 80% de $\text{CO}_3\text{Ca}$ + 20% de $\text{CO}_3\text{Mg}$	37,5
E – 70% de $\text{CO}_3\text{Ca}$ + 30% de $\text{CO}_3\text{Mg}$	39,4
F – 60% de $\text{CO}_3\text{Ca}$ + 40% de $\text{CO}_3\text{Mg}$	40,6
G – 50% de $\text{CO}_3\text{Ca}$ + 50% de $\text{CO}_3\text{Mg}$	40,2
H – 40% de $\text{CO}_3\text{Ca}$ + 60% de $\text{CO}_3\text{Mg}$	44,6
I – 30% de $\text{CO}_3\text{Ca}$ + 70% de $\text{CO}_3\text{Mg}$	42,9
J – 20% de $\text{CO}_3\text{Ca}$ + 80% de $\text{CO}_3\text{Mg}$	44,2
K – 10% de $\text{CO}_3\text{Ca}$ + 90% de $\text{CO}_3\text{Mg}$	43,8
L – 100% de $\text{CO}_3\text{Mg}$	37,9

\* D.M.S. 5% = 8,9

misturas estudadas, embora o teste de Tukey não detectasse tais diferenças. Esse fato motivou o agrupamento das médias por ordem de grandeza, verificando-se a existência de dois sub-grupamentos, diferentes entre si ao nível de 1% de probabilidade.

O maior subgrupo foi constituído pelos tratamentos de F a K, não se registrando diferenças significativas entre as médias que o compõem. Entre as médias do menor subgrupo, todavia, constataram-se diferenças estatisticamente significativas, fato seguramente associado à inclusão da testemunha no referido grupamento.

Esses resultados mostram a importância que representa o magnésio em solos ocupados com cacau, confirmando a afirmação de Charter (4). Ademais, Homes (11) sugere que as necessidades de plantas adultas de cacau podem ser satisfeitas pelas seguintes proporções de bases trocáveis no meio nutritivo: Mg = 44%, Ca = 35% e K = 22%. Por outro lado, Loué (15), trabalhando com plântulas de cacau, indica que o magnésio deve entrar em proporções mais elevadas que o cálcio para se atingir o equilíbrio K/Ca/Mg.

No Quadro 4, estão contidos os resultados analíticos do solo referentes a pH, Ca e Mg, nos 7 dias subsequentes à aplicação da calagem. Constata-se que todos os tratamentos, com exceção da testemunha, neutralizaram a totalidade

do alumínio e elevaram os teores de Ca+Mg trocáveis para níveis superiores a 3 mEq/100 g de solo, no intervalo de somente um dia.

As modificações processadas no solo ao término do experimento e os valores da relação Ca/Mg estão sumarizados no Quadro 5. Comparando-se esses valores com os do Quadro 1, verifica-se que houve um acréscimo da acidez na parcela sem cal (testemunha), como indica a diminuição do pH e elevação do teor de alumínio. Esse fato está seguramente associado ao uso de fertilizantes, principalmente KCl, confirmando os resultados a que chegaram Ragland e Coleman (21). Nos tratamentos com calagem, o pH apresenta-se de médio a alto e praticamente inexistente alumínio.

Os melhores quocientes Ca/Mg do solo variaram de 0,3 a 1,0, diferindo dos valores encontrados por Hardy (10), Ca/Mg = 3 a 4, para os bons solos de cacau de Gana e Congo Belga. Concordam, porém, com os dados de Silva e Melo (23), os quais acharam essa relação variando de 0,2 a 0,9 nos melhores solos de cacau da área do Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC), Ilhéus, Bahia.

## CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A prática da calagem mostrou-se eficiente na neutralização do alumínio solúvel e elevação do



Quadro 4 – Valores de pH, alumínio e Ca+Mg trocáveis encontrados para os diversos tratamentos utilizados, nos 7 dias subsequentes à aplicação da calagem.

Dias	Tratamentos											
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
pH	5,7	5,9	6,2	6,0	6,0	5,8	6,0	6,0	6,0	6,0	5,7	5,9
1º) Al <sup>+++</sup>	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ca+Mg	1,1	3,6	3,1	3,3	3,3	3,3	3,4	3,4	3,5	3,6	3,2	3,7
pH	5,0	5,8	5,9	6,0	6,1	6,0	6,0	6,0	6,2	6,1	6,0	6,0
2º) Al <sup>+++</sup>	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ca+Mg	1,3	3,4	3,3	3,9	3,5	3,5	3,4	3,3	3,5	3,6	3,7	3,4
pH	4,9	6,9	6,0	6,0	6,0	6,0	5,9	6,0	6,0	6,1	5,9	6,0
3º) Al <sup>+++</sup>	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ca+Mg	1,0	3,6	3,4	3,5	3,5	3,4	3,4	3,6	3,6	3,7	3,8	3,5
pH	5,0	5,7	6,0	6,0	6,0	5,9	6,0	6,1	6,1	6,1	6,2	6,2
4º) Al <sup>+++</sup>	0,6	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ca+Mg	1,1	3,6	3,3	3,6	3,4	3,8	3,3	3,2	3,7	3,5	3,5	3,2
pH	5,0	6,0	6,1	6,2	5,8	5,9	6,1	6,1	6,1	6,2	6,2	6,1
5º) Al <sup>+++</sup>	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ca+Mg	0,9	3,3	3,2	3,4	3,4	3,3	3,2	3,2	3,6	3,7	3,3	3,5
pH	5,0	5,9	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,0	6,0	6,2
6º) Al <sup>+++</sup>	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ca+Mg	0,9	3,2	3,3	3,1	3,2	3,1	3,2	3,2	3,5	3,3	3,4	3,4
pH	5,0	5,8	6,0	6,2	6,0	6,1	6,0	6,0	6,1	6,0	6,0	6,1
7º) Al <sup>+++</sup>	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ca+Mg	1,0	3,2	3,3	3,2	3,1	3,2	3,2	3,3	3,3	3,6	3,4	3,2

teor de Ca+Mg trocável do solo, independente das proporções destes nutrientes na composição dos calcários utilizados. Quando o teor de magnésio foi maior ou igual ao de cálcio, no entanto, houve uma tendência para incrementar o

desenvolvimento do cacaueiro, confirmando os dados de Charter (4), Homés (11) e Loué (15), que chamam a atenção para a importância que representa o magnésio em solos destinados ao cultivo do cacau.

Quadro 5 – Valores analíticos médios do solo em cada tratamento, 12 meses após a instalação do experimento.

Tratamentos *	pH	mEq /100 g de TFSE ** a 105° C				P – sol. (ppm)	Ca /Mg
		Al <sup>+++</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	K		
A	4,6	1,0	0,5	0,6	0,05	17	0,8
B	5,5	0,2	2,0	0,7	0,11	19	2,9
C	5,5	0,2	1,9	1,0	0,13	16	1,9
D	5,6	0,1	1,7	1,1	0,11	14	1,5
E	5,6	0,2	1,6	1,1	0,14	14	1,4
F	5,6	0,1	1,5	1,4	0,16	15	1,0
G	5,6	0,1	1,3	1,4	0,11	14	0,9
H	5,7	0,1	1,3	1,5	0,11	14	0,8
I	5,9	0,1	1,0	1,7	0,11	13	0,6
J	6,0	0,1	0,9	2,0	0,11	14	0,4
K	6,1	0,1	0,7	2,0	0,09	13	0,3
L	6,0	0,1	0,6	2,0	0,15	15	0,3

\* A – Testemunha; B – 100% CO<sub>3</sub> Ca; C – 90% CO<sub>3</sub> Ca + 10% CO<sub>3</sub> Mg; D – 80% CO<sub>3</sub> Ca + 20% CO<sub>3</sub> Mg; E – 70% CO<sub>3</sub> Ca + 30% CO<sub>3</sub> Mg; F – 60% CO<sub>3</sub> Ca + 40% CO<sub>3</sub> Mg; G – 50% CO<sub>3</sub> Ca + 50% CO<sub>3</sub> Mg; H – 40% CO<sub>3</sub> Ca + 60% CO<sub>3</sub> Mg; I – 30% CO<sub>3</sub> Ca + 70% CO<sub>3</sub> Mg; J – 20% CO<sub>3</sub> Ca + 80% CO<sub>3</sub> Mg; K – 10% CO<sub>3</sub> Ca + 90% CO<sub>3</sub> Mg; L – 100% CO<sub>3</sub> Mg;

\*\* Terra fina seca em estufa.

Possivelmente os solos ácidos da região cacaueira da Bahia necessitam de um suprimento complementar de cálcio e magnésio para proporcionar boas colheitas de cacau; notadamente quando existe alumínio solúvel maior que 0,2 mEq/100 g de solo e teores conjuntos daqueles nutrientes em nível inferior a 3 mEq/100 g de terra, diferindo do que foi registrado por Cunningham (6), em Gana. Segundo esse autor, não há evidências de que o cálcio, magnésio e micronutrientes sejam necessá-

rios para a fertilização a ser aplicada ao cacaueiro naquele país.

As melhores relações Ca/Mg do solo, para um bom desenvolvimento de plântulas de cacau apresentaram uma amplitude de variação de 0,3 a 1,0. Embora a testemunha esteja situada nessa faixa, não registrou desenvolvimento satisfatório do cacaueiro, fato seguramente associado à presença de Al trocável e ao nível de Ca+Mg inferior a 3 mEq/100 g de solo, considerado baixo por Cate (3).

Nas misturas, essa variação foi de 0,1 a 2,0 o que corresponde a uma relação OCa/OMg de 0,1 a 1,7, intervalo em que estão incluídos os corretivos utilizados na zona sul do Estado da Bahia.

Recomenda-se que este estudo seja repetido com outros solos o-

cupados com cacau no Brasil e que correlações entre produção e valores do quociente Ca/Mg continuem a ser realizadas para se poder reunir informações suficientes, que permitam conclusões mais generalizadas acerca dessa relação em solos de cacau.

## LITERATURA CITADA

1. ALVIM, P.T., SANTANA, C.L. e MIRANDA, E.R. Avaliação da fertilidade de alguns solos de cerrado em Brasília por meio de ensaios de microparcelas. *Ciência e Cultura* 20(3) : 613-619. 1968.
2. BENAC, R. Essai d'engrais sur cacaoyers dans la region de Yaoundé (Cameroun). In *Conference Internationale sur les Recherches Agronomiques Cacaoyères*, Abidjan, 1965, Paris, Jouve, 1967. pp. 67-73.
3. CATE, R. Sugestões para adubação na base de análise de solos. Recife, Pernambuco, Brasil. *International Soil Testing Project*, 1968. 16 p.
4. CHARTER, C.F. The nutrient states of the Gold Coast forest soils with special reference to the manuring of cocoa. In *Cocoa, Chocolate and Confectionery Alliance Ltd. Report of the Cocoa Conference 1955*. London, 1955. pp. 40-48.
5. COLEMAN, N.T., KAMPRATH, E.J. e WEED, S.B. Liming. *Advances in Agronomy* 10 : 475-522. 1958.
6. CUNNINGHAM, R.K. Fertilizer experiment in the humid tropics. *The Soil and Crop Science Proceedings* 26 : 313-327. 1966.
7. FOY, C.D. e BROWN, J.C. Toxic factor in acid soils; I. Characterization of aluminum toxicity in cotton. *Soil Science Society of America Proceedings* 27 : 403-407. 1963.
8. GALLO, J.R. Estudo da solubilidade, em solução de ácido acético a 1%, de alguns materiais calcários de grau de finura comercial. *Bragantia* 13 : 133-138. 1954.

9. GALLO, J.R. e CATANI, A.R. Solubilidade de alguns tipos de calcários. *Bragantia* 13:63-74. 1954.
10. HARDY, F. Manual de Cacao. Turrialba, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciências Agrícolas, 1961. 439 p.
11. HOMÉS, M.V. L'alimentation minerale du cacaoyer. Institut National pour l'Etude Agronomique du Congo Belge. Série Scientifique nº 58. 1958. 128 p.
12. HUNTER, A.S. Fertilidade dos solos. Recife, Pernambuco, Brasil, Instituto de Pesquisas IRI, USAID/Ministério da Agricultura do Brasil, 1966. 150 p.
13. JAMES, D.W., JACKSON, T.L. e HARVARD, M.E. Effect of molybdenum and lime on the growth and molybdenum content of alfalfa grown on acid soils. *Soil Science* 105(6) : 397-402. 1968.
14. LAROCHE, F.A. A calagem em solos tropicais de clima úmido. *Fiotecnica Latinoamericana* 3(1 e 2): 83-97. 1966.
15. LOUÉ, A. Estudo das carências e deficiências minerais do cacau. *Fertilité*, nº 14. 1962. 62 p.
16. MALAVOLTA, E. Manual de Química Agrícola. 2. ed. São Paulo, Ceres, 1967. 606 p.
17. MASCARENHAS, A.A. et al. Adubação mineral do feijoeiro; XI – Efeitos de NPK e da calagem em campos cerrados do planalto paulista. *Bragantia* 26 : 303-316. 1967.
18. McCART, G.D. e KAMPRATH, E.J. Supplying calcium and magnesium for cotton on sandy, low cation, exchange capacity soils. *Agronomy Journal* 57: 404-406. 1965.
19. NEME, N.A. e LOVADINI, L.A.C. Efeitos de adubos fosfatados e calcários na produção de forragem de soja perene (*Glycine jaranica* L.) em "terra de cerrado". *Bragantia* 26 : 365-371. 1967.
20. OLMOS, J.I.L. et al. Solos da região cacaueira da Bahia e Espírito Santo. In Conferência Internacional de Pesquisas em Cacao, 2a., Salvador e Itabuna, Bahia, Brasil, novembro, 19-26, 1967. Memórias. Itabuna, Centro de Pesquisas do Cacao, 1969. pp. 393-403.



21. RAGLAND, J.L. e COLEMAN, N.T. The effect of soil solution aluminum and calcium on root growth. Soil Science Society of America Proceedings 23 : 355 -357. 1959.
22. 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. 1968. 55 p.
23. \_\_\_\_\_ . 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.
24. WELCH, C.D. e NELSON, W.L. Calcium and magnesium requirements of soy beans as related to the degree of base saturation of the soil. Agronomy Journal. 42 : 9 -13. 1950.

## RESUMO

Em casa de vegetação, foram testadas várias misturas de carbonatos de cálcio e magnésio, com o objetivo de determinar a melhor relação  $OCa/OMg$  para um bom desenvolvimento de plântulas de cacau.

Os tratamentos consistiram de misturas contendo percentagens crescentes de carbonato de magnésio e decrescentes de carbonato de cálcio e uma testemunha (sem calagem), variando essas percentagens de 0 até 100% de cada componente, a intervalos regulares de 10%. Como planta indicadora usou-se o cacau Catongo, cultivado em saco de polietileno preto, contendo 10 kg de solo. O solo usado pertence à unidade Colônia, pobre em  $Ca+Mg$ ,  $P$  e  $K$ , mas com alto teor de alumínio.

A calagem mostrou-se eficiente na neutralização do alumínio e elevação do teor de  $Ca+Mg$  trocável do solo, independente das proporções destes nutrientes na composição dos calcários aplicados. Todavia, houve uma tendência de incremento no desenvolvimento do cacaueiro quando a proporção entre óxidos de cálcio e magnésio se situou entre 0,1 e 1,7, correspondendo a uma relação  $Ca/Mg$  de 0,1 a 2,0. No solo, os melhores valores dessa relação se situaram na faixa de 0,3 a 1,0.

Recomenda-se a realização de experimentos semelhantes em outros solos ocupados com cacau no Brasil, visando reunir informações suficientes para um melhor conhecimento dos solos destinados a esse cultivo.

## EFFECT OF THE RATIO Ca/Mg OF LIMESTONE ON THE GROWTH OF COCOA SEEDLINGS

### ABSTRACT

To determine the best Ca/Mg ratio of (a) "limestone" for the growth of cacao, several young plants were grown under greenhouse conditions, on low fertility soil which had been previously mixed with different kinds of "lime".

A randomized design with six replications and 12 treatments was used. These treatments were: a) Control (without lime); b) 100%  $\text{CO}_3\text{Ca}$ ; c) 90%  $\text{CO}_3\text{Ca}$  + 10%  $\text{CO}_3\text{Mg}$ ; d) 80%  $\text{CO}_3\text{Ca}$  + 20%  $\text{CO}_3\text{Mg}$ ; e) 70%  $\text{CO}_3\text{Ca}$  + 30%  $\text{CO}_3\text{Mg}$ ; f) 60%  $\text{CO}_3\text{Ca}$  + 40%  $\text{CO}_3\text{Mg}$ ; g) 50%  $\text{CO}_3\text{Ca}$  + 50%  $\text{CO}_3\text{Mg}$ ; h) 40%  $\text{CO}_3\text{Ca}$  + 60%  $\text{CO}_3\text{Mg}$ ; i) 30%  $\text{CO}_3\text{Ca}$  + 70%  $\text{CO}_3\text{Mg}$ ; j) 20%  $\text{CO}_3\text{Ca}$  + 80%  $\text{CO}_3\text{Mg}$ ; k) 90%  $\text{CO}_3\text{Ca}$  + 10%  $\text{CO}_3\text{Mg}$  and l) 100%  $\text{CO}_3\text{Mg}$ . The experimental unit consisted of one Catongo seedling cultivated in a black polythylene bag which contained 10 kg of soil.

Liming efficiently neutralized the aluminum and increased the amounts of exchangeable Ca+Mg in the soil, independent of the proportions of these nutrients in the added mixture. Regarding the growth of cacao, however, there was a tendency for an increase of this growth when the Ca/Mg ratio varied from 0.1 to 2.0. In the soil, the best growth occurred when the ratio fluctuated between 0.3 to 1.0.

The authors recommend that this study be repeated with other soils of the cacao area of Brazil and that correlations between production and Ca/Mg ratio continue to be made in order to be able to gather sufficient information, which might permit more general conclusions about the value of such ratio.



## INFORMAÇÃO AOS COLABORADORES

Os conceitos e opiniões, emitidos nos artigos, são da exclusiva responsabilidade dos autores. São aceitos para publicação trabalhos que se constituam em real contribuição para um melhor conhecimento dos temas relacionados com problemas agrônômicos e sócio-econômicos de áreas cacaueiras.

Os artigos devem ser datilografados em espaço duplo, com o máximo de 2.500 palavras ou 10 folhas tamanho carta (28,0 x 21,5 cm), em uma só face e com margens de 3 cm por todos os lados. Os originais devem ser acompanhados de duas cópias perfeitamente legíveis.

Desenhos e gráficos devem ser feitos com tinta nankin e não ultrapassar a medida de 18,0 x 20,0 cm; as fotografias devem ter 15,0 x 23,0 cm, em papel fotográfico brilhante com bom contraste. As ilustrações devem ser numeradas e com legendas escritas a máquina, em papel separado. Recomenda-se não dobrá-las para evitar dificuldades na reprodução.

As referências no texto devem ser feitas pelo nome do autor, acompanhado do número de ordem da citação bibliográfica. Ex.: Medeiros (5), ou simplesmente (5). A *Literatura Citada* deve ser organizada por ordem alfabética dos autores, com número de ordem, usando-se o seguinte sistema:

5. MEDEIROS, A.G. Método para estimular a esporulação do *Phytophthora palmivora* (Butl.) Butl. em placas de Petri. *Phyton* 22(1):73-77. 1965.

O resumo não deve exceder meia página datilografada, sendo acompanhado de versão em inglês. São aceitos artigos em português, espanhol, inglês e francês.

## INFORMATION FOR CONTRIBUTORS

Concepts and opinions given in articles are the exclusive responsibility of the authors. Only articles concerned with agronomic and social-economic problems of cocoa growing areas, which represent a new contribution to the subject, will be accepted for publication.

Articles should be typed in double spacing with a maximum of 2,500 words or 10 letter sized pages (28.0 x 21.5 cm) with a 3 cm margin on all sides, together with two legible copies.

Drawings and graphs should be prepared with India ink not exceeding 18.0 x 20.0 cm; photographs should be 15.0 x 23.0 cm glossy prints with good contrast. Illustrations must be numbered, with the machine typed subtitles on separate paper. To avoid reproduction difficulties it is recommended that enclosures should not be folded.

Text references should appear with the name of the author and/or the order number in the literature citation. The *Literature Cited* should be numbered in alphabetical order employing the following system:

5. MEDEIROS, A.G. Método para estimular a esporulação do *Phytophthora palmivora* (Butl.) Butl. em placas de Petri. *Phyton* 22(1):73-77. 1965.

Articles are accepted in Portuguese, Spanish, English, and French.



