

revista  
**THEOBROMA**



ANO I - ABRIL - JUNHO 1971 Nº 2

Itabuna - Brasil

## REVISTA THEOBROMA

Abril-Junho 1971

Ano I N° 2

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

### COMISSÃO EDITORIAL

Antonio Dantas Machado: Coordenador, Paulo de Tarso Alvim, Fernando Vello, Hermínio Maia Rocha, J. Antonio Venticilla, F. Percy Cabala Rossand, Maria Helena Alencar, Nelson Maravillas. Editor Principal: Luiz Carlos Cruz. Editor Assistente: José Correia de Sales.

Enderêço para correspondência (Address for correspondence):

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

Tiragem  
3.000 exemplares.

### CONTEÚDO

1. *Características das Principais Variedades de Cacau Cultivadas na Bahia.* F. Vello e J.R. Garcia..... 3  
Characteristics of the Principal Cacao Varieties Grown in Bahia. (Summary) p. 10.
  2. *Método para Induzir a Esporulação de Phytophthora palmivora (Butl.) Butl. em Frutos de Cacau.* H.M. Rocha..... 11  
A Method to Induce the Sporulation of *Phytophthora palmivora* (Butl.) Butl. in Cacao Pods. (Summary) p. 16.
  3. *Efeitos de Incorporação de Doses Crescentes de Calcareo em Alguns Solos da Região Cacaueira da Bahia.* M.B.M. Santana, F. P. Cabala R., e F. I. de O. Moraes..... 17  
The Effects of Incorporating Increasing Quantities of Lime in Some of the Cacao Soils of Bahia. (Summary) p. 27.
  4. *Efeitos da Combinação de Diferentes Fontes de Nitrogênio e Potássio no Desenvolvimento de Plântulas de Cacau.* E.R. de Miranda e F.I. de O. Moraes.. 29  
The Development of Cacao Seedlings Using Different Sources of Nitrogen and Potassium Fertilizers. (Summary) p. 37.
  5. *Classes de Solos para Cacau na Bahia, Brasil.* L. F. da Silva e R. Carvalho Filho..... 39  
Types of Soil Suitable for Cacao in Bahia, Brazil. (Summary) p. 54.
- NOTAS
- Recomendações da Reunião Internacional sobre "Podridão Parda". Subgrupo da América Tropical..... 55  
Recommendations of the Regional Meeting of *Phytophthora palmivora*. Subgroup of Tropical America.

## CARACTERÍSTICAS DAS PRINCIPAIS VARIEDADES DE CACAU CULTIVADAS NA BAHIA

Fernando Vello\*  
João Reis Garcia\*

As lavouras de cacau da Bahia são constituídas pelas variedades Comum, Pará e Maranhão, identificadas pelo tipo e aspecto de seus frutos. Duas destas variedades, a Pará e a Maranhão, apresentam formas bem definidas, conhecidas por Pará e Parazinho, na primeira, e Maranhão Liso e Maranhão Rugoso, na segunda.

Bondar (1) atribuiu a estas variedades e formas outros caracteres diferenciativos, como hábitos de crescimento vegetativo, exigências em tipos de solos e grau de susceptibilidade ao Phytophthora palmivora (Butl.) Butl.

Zehntner (10) reuniu as variedades de cacau da Bahia em dois grupos, denominados Comum e Pará de Steiger; neste grupo distinguiu as formas Maranhão e Pará, a primeira com os tipos Maranhão Rugoso e Maranhão Liso e a segunda com os tipos Maracujá e Especial ou Maracujá

Grande. Descreveu cada uma dessas formas e tipos nos aspectos relacionados com os frutos (pêso, forma, comprimento e diâmetro), as sementes (pêso fresco e número por fruto) e a relação entre número de frutos e pêso de 1 kg de sementes frescas.

Segundo Bondar (1), a primeira variedade de cacau introduzida na Bahia foi a Comum, trazida em 1746 do estado do Pará por Luiz Frederico Warneaux. Suas sementes foram dadas a Antônio Dias Ribeiro que as plantou no Cubículo, propriedade situada à margem direita do rio Pardo, no município de Canavieiras. Mais tarde, em 1874/76, o Sr. Steiger introduziu sementes da variedade Maranhão, também provenientes do estado do Pará, tendo a variedade Pará se originado na Bahia, de hibridações entre Maranhão e Comum.

Posteriormente, Bondar (2,3) retificou sua informação, ao es-

---

\* Chefe e assistente da Divisão de Genética do CEPEC, respectivamente.

crever que a segunda variedade introduzida na Bahia foi a Pará, resultando a Maranhão de cruzamentos entre Comum e Pará.

Miranda (4) corroborou a primeira informação de Bondar (1) ao escrever que o cacau Comum foi introduzido no sul da Bahia em 1746 e o Maranhão 128 anos depois, surgindo o cacau Pará da hibridação entre essas duas variedades.

Soria (5) não considera viável nenhuma das hipóteses de origem local de qualquer das variedades mencionadas. Afirma ele que os híbridos geralmente apresentam caracteres intermediários entre ambos os genitores, ou comuns a um deles, o que não acontece com as variedades Comum, Pará e Maranhão.

A procedência da variedade Pará do estado do mesmo nome (2, 3, 4) é aceita por Soria (5), pois ela se identifica perfeitamente com os cacaueiros silvestres que crescem do Pará à Venezuela e parte das Guianas, caracterizados pela rusticidade, produtividade e forma arredondada dos frutos "calabacillos". Já a variedade Maranhão, segundo ainda Soria (5), parece ser proveniente do Alto Amazonas (rio Maranhão), pois seus frutos se assemelham muito aos de alguns grupos de amelonados que ocorrem naquela área.

Em expedições realizadas à Bacia Amazônica, Soria (6), Vello e Medeiros (7), Vello e Rocha (8) e Vello e Silva (9) encontraram cacaueiros silvestres

com caracteres de frutos e de sementes bastante semelhantes aos das principais variedades cultivadas na Bahia, o que atesta sua origem amazônica e sugere que se alguma delas é resultante de hibridações entre as demais, tal fato deve ter ocorrido antes de sua introdução na Bahia.

Devido ao sistema empírico de plantio do cacauíero e ao alto grau de alogamia da espécie, as variedades introduzidas encontram-se atualmente bastante hibridadas, dificilmente observando-se, em lavouras mais recentes, caracteres definidos de qualquer uma delas. Este fato se manifesta também no elevado grau de variabilidade presente nos cacauais baianos, onde são frequentes as diferenças de tamanho e forma dos frutos e das sementes e de produtividade das plantas, constituindo-se esta variabilidade em excelente fonte para seleção individual de plantas superiores.

Em locais onde as lavouras são mais antigas, com idades algumas vezes superiores a 100 anos, como ocorre na zona do rio do Braço, município de Ilhéus, e em Canavieiras e Belmonte (margens dos rios Pardo e Jequitinhonha), observam-se ainda grandes agrupamentos de plantas de uma mesma variedade, com caracteres botânicos bem definidos. Os mais antigos destes agrupamentos parecem ser constituídos pela variedade Comum, sem dúvida a primeira introduzida (1) e a mais disseminada no início da implantação da cultura.

O objetivo do presente tra-

balho é estabelecer valôres para caracterizar as variedades e formas nos aspectos relacionados com produtividade; dimensões, peso e espessuras da casca dos frutos; número e peso das sementes; e grau de susceptibilidade ao Phytophthora palmivora para uso no programa de melhoramento genético da cultura.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC), localizado no km 26 da rodovia Ilhéus—Itabuna, município de Ilhéus, em cacauais com mais de 60 anos de idade.

Dentro da população de caqueiros velhos do CEPEC foram selecionadas 10 plantas de cada uma das seguintes variedades e formas: Comum, Pará, Parazinho, Maranhão Liso, Maranhão Rugoso e Maranhão Gigante. A eleição das plantas foi feita de conformidade com os seguintes caracteres gerais dos frutos:

Comum: frutos de tamanho médio, forma amelonada, ausência ou leve constrição na parte basal; casca sem rugosidade, mas de aspecto áspero ao tato e bastante espessa, com sulcos profundos, não pareados;

Pará: frutos de tamanho médio, forma arredondada, sem constrição na parte basal; casca lisa, suave ao tato, de espessura mediana, com sulcos superficiais, não pareados;

Parazinho: frutos com caracte-

rísticas idênticas às do Pará, porém de pequeno tamanho, casca delgada, sementes pequenas;

Maranhão Liso: frutos grandes, forma amelonada, alongada, com constrição bem pronunciada na parte basal; casca lisa, suave ao tato, espessura grossa, com sulcos não muito profundos, pareados;

Maranhão Rugoso: frutos com as mesmas características do Maranhão Liso, diferindo deste apenas no aspecto ligeiramente rugoso da casca, ainda que suave ao tato;

Maranhão Gigante: frutos com as mesmas características do Maranhão Liso e Maranhão Rugoso, diferindo deles apenas no tamanho avantajado e na maior espessura da casca.

De cada planta destas variedades e formas foram tomados, durante o período de 1966 a 1968, os seguintes dados: a. Frutos: número total por colheita, número com "podridão parda" (P. palmivora), peso individual, comprimento, diâmetro e espessura máxima e mínima da casca; b. Sementes: peso fresco e número por fruto.

Os dados foram analisados com base na média dos 3 anos de observação, segundo o delineamento experimental inteiramente casualizado, com 10 repetições e uma planta por parcela.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas culturas em que a se-

mente é produto comercial, nem sempre um maior número de frutos representa uma maior produção da planta. Isto acontece com o cacaueiro. No Quadro 1 pode ser observado que os cultivares Pará e Comum, com menor número de frutos que o Parazinho, produziram maiores quantidades de sementes, em peso úmido. Igual comportamento é observado em relação aos cultivares Maranhão Gigante e Maranhão Liso.

Contudo, as diferenças em peso total da semente entre os diferentes cultivares, apesar de elevadas, não alcançaram nível de significação, devido, talvez, ao alto coeficiente de variação

(43%) do experimento. O mesmo não aconteceu com o número de frutos, pois o cultivar Maranhão Gigante produziu quantidade significativamente inferior ao Maranhão Rugoso, não diferindo os demais entre si, nem destes dois cultivares.

O grau de susceptibilidade ao *Phytophthora palmivora* foi maior no cultivar Maranhão Gigante, que teve cerca de 28% de seus frutos afetados pela enfermidade (Quadro 2). No entanto, ele sómente diferiu estatisticamente dos cultivares Comum, Parazinho e Pará, cujos índices de infecção foram, respectivamente, 4,1; 6,1 e 6,2%.

Quadro 1 - Valores médias anuais de produção das principais variedades de cacau cultivadas na Bahia. Observações relativas a 1966/68.

Variedades	Frutos			Peso fresco sementes (g)		
	Nº por planta	Peso (g)	Nº sementes	Por unidade	Por fruto	Por planta
<b>Maranhão</b>						
Rugoso	59,5 a	572,4 b	37,8 ab	2,7 ab	101,6 b	6.068,0
Comum	50,2 ab	442,6 c	35,4 bc	2,6 ab	96,4 bc	4.781,4
Pará	54,6 ab	358,1 d	34,9 cd	2,4 bc	83,9 cd	4.465,5
Parazinho	55,7 ab	294,7 d	32,3 d	2,2 c	72,0 d	4.019,6
<b>Maranhão</b>						
Gigante	31,4 b	713,5 a	39,7 a	2,9 a	121,6 a	3.821,4
<b>Maranhão</b>						
Liso	38,0 ab	550,0 b	36,8 bc	2,6 ab	97,6 b	3.651,8

Observação: Todos os valores com a mesma letra não diferem significativamente entre si (teste de Tukey a 5%).

O cultivar Maranhão Gigante mostrou o maior valor em peso médio dos frutos, diferindo significativamente de todos os demais (Quadro 1). Os cultivares Maranhão Rugoso e Maranhão Liso, de pesos médios imediatamente inferiores ao Maranhão Gigante, não diferiram significativamente entre si, mas sim dos outros três cultivares, sendo que o Pará e o Parázinho foram estatisticamente semelhantes.

Os comprimentos médios dos frutos dos cultivares Maranhão Gigante, Maranhão Rugoso e Maranhão Liso não diferiram estatisticamente, e sim dos outros três, que por sua vez diferiram igualmente entre si (Quadro 3).

O diâmetro dos frutos foi o caráter que apresentou menor variabilidade entre os cultivares estudados, pois somente o Maranhão Gigante e o Parázinho, com valores extremos, diferiram estatisticamente entre si e dos demais cultivares (Quadro 3).

Os cultivares da variedade Maranhão (Maranhão Gigante, Maranhão Rugoso e Maranhão Liso), foram os de casca mais espessa, enquanto o Pará e o Parázinho mostraram os sulcos mais rasos.

Os frutos de maiores tamanhos produziram mais sementes em peso e número; tanto assim que o cultivar Maranhão Gigante, de frutos maiores, diferiu significativamente: a. De todos os outros em peso de sementes por fruto; b. Dos cultivares Comum, Pará, Parázinho e Maranhão Li-

Quadro 2 - Valores médios anuais de incidência de "podridão parda" nas principais variedades de cacau cultivadas na Bahia. Observações relativas a 1966/1968.

Variedades	Frutos atacados por planta	% frutos atacados
Maranhão Gigante	9,8 a	28,1 a
Maranhão Rugoso	8,8 ab	15,2 ab
Maranhão Liso	4,4 ab	13,0 ab
Pará	2,9 ab	6,2 bc
Parázinho	3,5 ab	6,1 bc
Comum	2,2 b	4,1 c

Observação: Todos os valores com a mesma letra não diferem significativamente entre si (teste de Tukey a 5%).

so em número de sementes por fruto; c. Do Pará e do Parázinho em peso individual das sementes (Quadros 1 e 3).

De igual modo, o cultivar Parázinho, com frutos de menor tamanho, apresentou valores de sementes significativamente menores que o Maranhão Rugoso, Comum, Maranhão Liso e Maranhão Gigante em peso fresco por fruto, número por fruto e em peso individual (Quadros 1 e 3).

Quadro 3 - Valores biométricos de frutos das principais variedades de cacau cultivadas na Bahia. Médias anuais relativas a 1966/68.

Variedades	Comprimento (cm)	Diâmetro (cm)	Espessura da casca (mm)	
			Máxima	Mínima
<b>Maranhão</b>				
Gigante	18,5 a	9,5 a	18,3 a	15,6 a
<b>Maranhão</b>				
Rugoso	17,6 a	8,6 b	17,0 a	14,3 b
<b>Maranhão</b>				
Liso	17,4 a	8,6 b	16,9 a	14,3 b
Comum	13,6 b	8,6 b	15,0 b	12,6 c
Pará	11,8 c	8,3 b	14,1 bc	12,7 c
Parazinho	10,6 d	7,7 c	12,9 c	11,6 c

Observação: Todos os valores com a mesma letra não diferem significativamente entre si (teste de Tukey a 5%).

## CONCLUSÕES

Pelos valores biométricos e de produção registrados pode-se concluir que as variedades e formas estudadas apresentam uma série de caracteres em comum, não podendo ser identificadas com base em qualquer deles, isoladamente.

Algumas dessas variedades e formas parecem contribuir para baixar o tamanho das sementes do cacau da Bahia, como ocorre com o Parazinho, cujo peso médio seco individual, se considerado um rendimento de 40% do peso úmido, alcança um valor de 0,88 g. Como este cultivar

não é o mais disseminado na Região, suas sementes pequenas são compensadas pela predominância da variedade Comum e pela larga distribuição da Maranhão, ambas com sementes de peso seco médio superior a 1 g.

Com relação ao aspecto sanitário, os resultados alcançados mostram que os cultivares do grupo Maranhão apresentam alto grau de susceptibilidade ao P. palmivora; não obstante, o Maranhão Rugoso possui elevado potencial de produtividade em peso total de sementes, característica esta que deve ser aproveitada em um programa de melhoramento genético da cultura. Este cultivar é dotado ainda de outros

atributos vantajosos, como frutos e sementes grandes, que contribuem também para barateamento do custo de produção e maior rendimento do produto industrial.

A mais ampla distribuição da variedade Comum encontra explanação no fato de ter sido ela a primeira introduzida na Bahia, e

também em suas boas características de relativa tolerância ao P. palmivora, boa produtividade, rusticidade e tamanho médio a grande das sementes e frutos. Estes caracteres devem ter sido considerados por alguns agricultores na escolha de frutos destinados ao estabelecimento de novas plantações.

#### LITERATURA CITADA

1. BONDAR, G. O cacao. Parte 1; A cultura e o preparo do cacao. 2. ed. Bahia, Imprensa Oficial, 1920. 131 p.
2. \_\_\_\_\_. O cultivo do cacau. Bahia, Tipografia Naval, 1956. 30 p.
3. \_\_\_\_\_. Cacau branco na Bahia; espécies e variedades de cacau. Bahia, 1958. 26 p.
4. MIRANDA, S. O problema da produção de cacau fino na Bahia. Bahia Rural. 15(1):16-18. 32. 1947.
5. SORIA, J. Observaciones sobre las variedades y cultivares de cacao en Bahia, Brasil. Cacao (Costa Rica) 8(1):1-6. 1963.
6. \_\_\_\_\_. Notes on the cacao collected by Brazilian Amazon Bazin. Cacao (Costa Rica) 10(4):10-13. 1965.
7. VELLO, F. e MEDEIROS, A.G. Expedição Botânica à Amazônia Brasileira. CEPLAC/CEPEC (Brasil). Comunicado ao Pessoal Técnico, nº 20, 1965. 20 p. (Traduzido pela FAO para o inglês, francês e espanhol, PL:1C/2, 1966).
8. \_\_\_\_\_. e ROCHA, H.M. II Expedição do CEPEC à Amazônia Brasileira para coleta de cacau silvestre. CEPLAC/CEPEC (Brasil). Comunicação Técnica nº 4, 1967. 20 p.
9. \_\_\_\_\_. e SILVA, L.F. da. Relatório de viagem à região Amazônica. CEPLAC/CEPEC (Brasil). Comunicação Técnica nº 22, 1968. 19p.
10. ZEHNTNER, L. Le cacaoyer dans l'estat de Bahia. Berlin, R. Friedlander & Sohn, 1914.

## RESUMO

Foram realizados estudos de biometria dos frutos, produção e incidência de podridão parda (P. palmivora) em algumas das variedades e formas de cacau cultivadas na Bahia.

Análises estatísticas dos resultados revelaram diferenças significativas em todos os caracteres estudados, a exceção da produção em peso total de sementes frescas. Apesar disso, observa-se não ser possível identificar cada variedade e forma pelo exame de um só caráter.

Finalmente conclui-se que alguns dos cultivares, notadamente o Maranhão Rugoso, o Maranhão Gigante e o Comum, apresentam características agronômicas bastante vantajosas para o programa de melhoramento genético da cultura.

## CHARACTERISTICS OF THE PRINCIPAL CACAO VARIETIES GROWN IN BAHIA

*(Summary)*

Biometric studies on cacao pods, yield and incidence of Black Pod disease (P. palmivora) were carried out on several cocoa varieties and forms grown in Bahia.

The statistical analysis of the results showed significant differences among some characters; however it was not possible to identify each variety or form just by the examination of only one character.

It was concluded that some of the cultivars have agronomic characters of high interest from the point of view of the cacao breeding program.

\* \* \*

MÉTODO PARA INDUZIR A ESPORULAÇÃO  
DE *Phytophthora palmivora* (BUTL.) BUTL.  
EM FRUTOS DE CACAU

Herminio M. Rocha \*

O *Phytophthora palmivora* é um fungo de difícil esporulação nos meios artificiais em que normalmente é cultivado. Sobre lesões em frutos de cacau, a esporulação é irregular, uma vez que depende de fatores ambientais.

A obtenção rápida e abundante de inóculo (zoosporos) do *P. palmivora* é de extrema necessidade para os testes de resistência do cacau a este fungo.

Os métodos até então desenvolvidos para estimular a esporulação empregam meios de cultivo artificiais como substrato. A influência de vários fatores sobre a esporulação no gênero *Phytophthora* foi investigada por diversos pesquisadores. Wilson (8), Waterhouse, (7); Gooding e Lucas, (1); Zentmyer e Marshall (9); Medeiros e Alvim, (5) informam que os principais fatores relacionados com a esporulação são: substrato, umidade, ar, luz, CO<sub>2</sub> e temperatura. Por outro lado, Leonian (3) acredita que o

fator limitante é o acesso ao oxigênio atmosférico. Hickman e Goode (2) induziram a esporulação de *P. fragariae* cortando pedaços da colonia (desenvolvida em feijão agar) e colocando-os em contato direto com água. Em relação ao *P. palmivora*, Medeiros (4) obteve boa esporulação raspando a superfície da colonia (desenvolvida em agar batata dextrose) com uma lâmina de barbear e expondo-a ao ar.

De acordo com os resultados anteriores, não foi dada atenção à esporulação no substrato natural (frutos de cacau). O objetivo do presente estudo foi o de desenvolver um método que permitisse uma esporulação abundante e uniforme do *P. palmivora* em frutos de cacau e no menor espaço de tempo possível.

MATERIAIS E MÉTODOS

Frutos de cacau de aproximadamente 4 meses de idade, da

\* Chefe da Divisão de Fitopatologia do CEPEC.

variedade Comum, foram inoculados mediante ferimento na casca e deposição de um disco de micélio do P. palmivora\* , cultivado em agar batata dextrose. Após a inoculação, os frutos foram mantidos durante 72 horas em sacos de polietileno contendo no seu interior uma mecha de algodão embebido em água para manter o ambiente saturado de umidade. Transcorrido este período, os frutos foram retirados dos sacos e, com auxílio de uma lâmina esterilizada, cortou-se

uma faixa de tecido lesionado a uma profundidade de 2mm e uma largura de 2 cm (Figura 1). Após a retirada dessa seção da casca, os frutos foram mantidos fora do saco de polietileno e deixados sobre uma mesa no laboratório à temperatura ambiente (27 a 29°C) e umidade relativa entre 60 e 80%.

Oito horas depois do corte do tecido, retiraram-se, com o auxílio de uma lâmina de barbear, pequenas seções das áreas lesionadas previamente tratadas (corte superficial do tecido) e também das áreas lesionadas não cortadas para observação no microscópio.

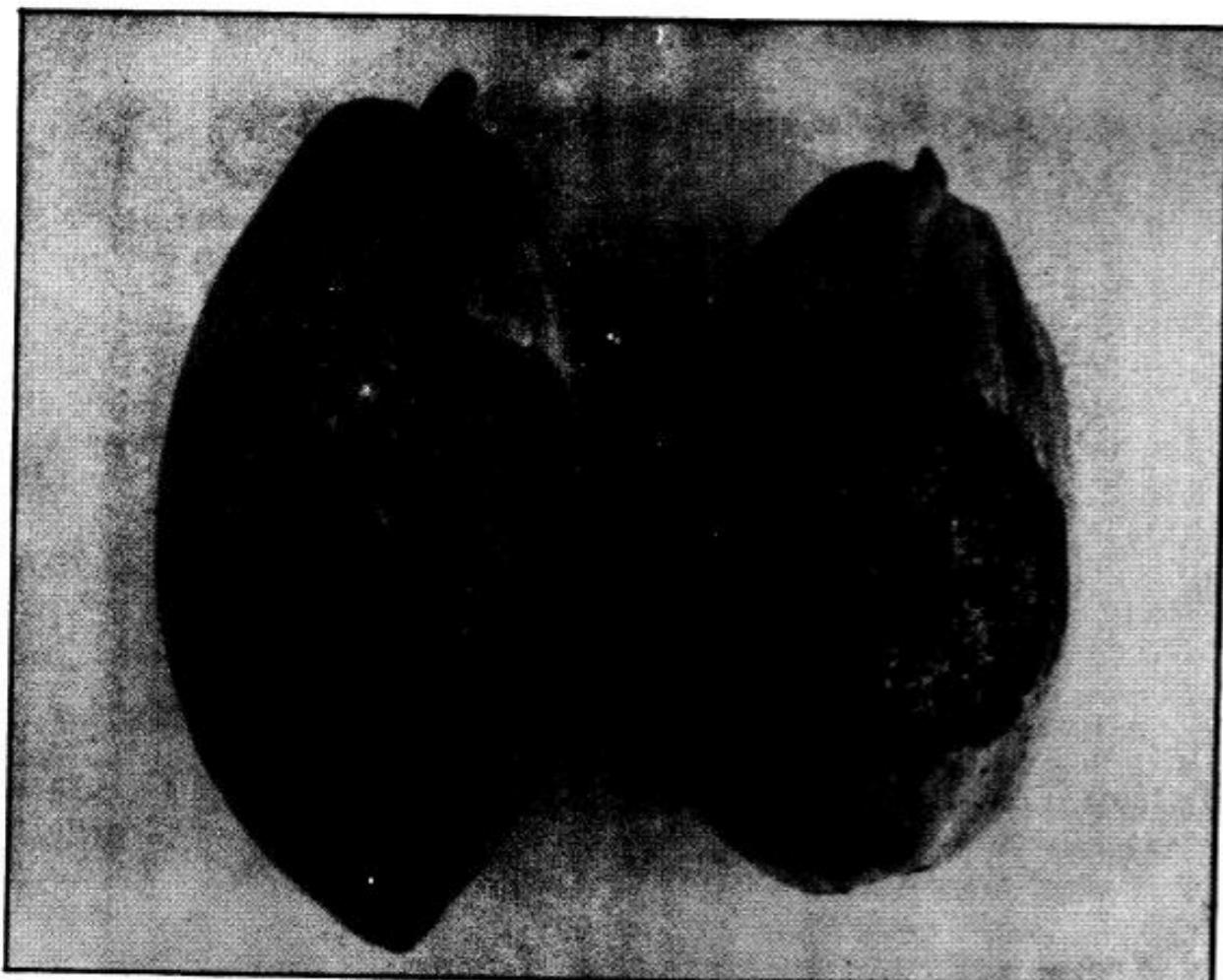


Figura 1 - Frutos de cacau inoculados com P. palmivora, apresentando esporulação somente nas áreas cortadas.

Foram usados cinco frutos de cacau da variedade Comum e em cada fruto contaram-se os esporângios em cinco campos microscópicos e escolhidos ao azar.

Um outro ensaio foi realizado, utilizando-se 23 cépas do P. palmivora isoladas de diferentes locais da região cacaueira. Neste ensaio a produção de esporângios foi induzida seguindo a mesma técnica já descrita, mas usou-se uma escala arbitrária para estimar a quantidade de esporângios produzida §. As leituras foram realizadas 10 e 24 horas após a remoção do tecido su-

perficial das áreas lesionadas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A intensidade de esporulação da cépa nº 10 pode ser observada no Quadro 1. É evidente que praticamente não houve esporulação nas áreas lesionadas não cortadas. Nas áreas tratadas, observou-se uma forte esporulação 8 horas após o tratamento. Com relação à capacidade de esporulação das 23 cépas do P. palmivora, encontrou-se que a maioria esporulou abundantemente (Quadro 2). Cérca de 60% das cépas apresentaram esporulação entre moderada e forte 10 horas após o tratamento e 78% após 24 horas.

§ 0 = ausência de esporulação;  
1 = fraca esporulação;  
2 = moderada esporulação e  
3 = forte esporulação.

Observou-se que as cépas de esporulação rara (nºs 15 e 16) são as mais patogênicas a frutos de

Quadro 1 - Intensidade de esporulação de P. palmivora\* em frutos de cacau.

Fruto	Número de zoosporângios por campo microscópico**					Média	Área não cortada					Média
	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5	
1	121	116	190	70	81	95,6	0	0	0	0	0	0
2	152	155	92	65	93	131,4	0	1	0	0	0	0,2
3	60	53	81	40	86	64,0	2	0	0	0	0	0,4
4	146	44	111	120	65	97,2	0	0	0	0	0	0
5	100	94	108	73	73	92,0	0	0	0	0	0	0

\* Cépa nº 10, isolada de fruto de cacau Comum.

\*\* Leitura realizada 8 horas após o corte do tecido.

Quadro 2 - Intensidade de esporulação de 23 cépas de P. palmivora.

Cépa e fonte	Esporulação	
	10 h	24 h
01 (fruto)	3,0	3,0
02 (solo)	2,8	3,0
03 (tronco)	0,8	2,2
04 (fruto)	3,0	3,0
05 (almofada)	1,2	2,4
06 (tronco)	0,0	0,2
07 (fruto)	3,0	3,0
08 (solo)	2,0	2,4
09 (fruto)	3,0	3,0
10 (fruto)	2,8	3,0
11 (tronco)	0,0	0,2
12 (almofada)	2,2	2,4
13 (almofada)	3,0	3,0
14 (almofada)	1,8	2,0
15 (folha)	0,0	0,1
16 (fruto)	0,0	0,2
17 (fruto)	1,6	2,0
18 (fruto)	1,0	1,8
19 (almofada)	3,0	3,0
20 (almofada)	2,6	2,8
21 (fruto)	3,0	3,0
22 (fruto)	2,4	3,0
23 (fruto)	2,4	3,0

0 = ausência de esporulação;

1 = fraca esporulação;

2 = moderada esporulação e

3 = forte esporulação.

cacau (Rocha e Vello (6). Este fato é importante, uma vez que a disseminação da enfermidade causada pelo P. palmivora (podridão parda), se processa principalmente através dos esporângios.

Provavelmente a maior taxa de esporulação encontrada nas áreas lesionadas que foram submetidas a um corte superficial foi devida à exposição do micélio ao oxigênio atmosférico, o que está em concordância com a opinião de Leonian (3) e Gooding e Lucas (1).

## CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos neste estudo, conclui-se que se pode obter uma abundante esporulação do P. palmivora em um curto espaço de tempo mediante a remoção da epiderme de frutos de cacau previamente inoculados. Esta técnica tem a vantagem adicional de prevenir alguma perda de patogenicidade que poderia ocorrer quando o fungo é cultivado em meios artificiais. Também ficou evidenciado que as diferentes cépas de P. palmivora apresentam diferentes capacidades de esporulação mesmo no substrato natural.

## LITERATURA CITADA

1. GOODING, G.V. and LUCAS, G.B. Factors influencing sporangial formation and zoospore activity in Phytophthora parasitica var. nicotianae. *Phytopathology* 49(5):277-281. 1959.
2. HICKMAN, C.J. and GOODE, P.M. A new method of testing the

pathogenicity of Phytophthora fragariae. Nature 172:211-212. 1953.

3. LEONIAN, L.H. Physiological studies on the genus Phytophthora. American Journal of Botany 12:444-498. 1925.
4. MEDEIROS, A.G. Método para estimular a esporulação do Phytophthora palmivora (Butl.) Butl. em placas de Petri. Phyton 22(1):73-77. 1965.
5. \_\_\_\_\_ e ALVIM, P. de T. Influência do gás carbônico e da umidade do ar na esporulação do Phytophthora palmivora (Butl.) Butl. Turrialba 17(1):18-22. 1967.
6. ROCHA, H. M. e VELLO, F. Estudos sobre resistência do cacau (*Theobroma cacao* L.) a Phytophthora palmivora (Butl.) Butl. In International Cacao Research Conference, 3rd. Accra, Ghana. November, 23-30. 1969. (Papers presented).
7. WATERHOUSE, G. M. The production of conidia in the genus Phytophthora. Transactions of the British Mycological Society. 15(3-4):319-321. 1931.
8. WILSON, G. M. Studies in N. Am. Peronosporales. V. Review of the genus Phytophthora. Mycologia 6:54-83. 1914.
9. ZENTMYER, G. A. and MARSHALL, L. A. Factors affecting sporangial production by Phytophthora cinnamomi. Phytopathology 49:(9)556. 1959.

#### RESUMO

Foi desenvolvido um método para estimular a formação de zoosporângios do P. palmivora em frutos de cacau, o qual difere de outros métodos por utilizar substrato natural (frutos de cacau) e possibilitar uma esporulação abundante em um menor espaço de tempo.

O método consiste em cortar superficialmente, com uma lâmina esterilizada, uma faixa de tecido lesionado, aproximadamente 3 dias após a inoculação. A largura da faixa cortada pode ser de 2 a 3 cm.

Testes realizados com várias cépas do P. palmivora mostraram uma forte esporulação 8 horas após o corte do tecido, em contraste com a ausência de esporulação nas áreas não cortadas.

Esse método poderá ser utilizado para produção de inóculo de P. palmivora nos ensaios de resistência do cacau ao P. palmivora, com a vantagem adicional de prevenir alguma perda de patogenicidade que poderia ocorrer quando o fungo é cultivado em meios artificiais.

A METHOD TO INDUCE THE SPORULATION  
OF PHYTOPHTHORA PALMIVORA (BUTL.) BUTL. IN CACAO PODS

(Summary)

A method was developed to stimulate the formation of zoosporangia of P. palmivora grown in cacao pods, which differs from other methods in that it uses the natural substrate (cacao fruit) as the growing medium, and also the sporulation is obtained in a short period of time.

The technique consisted of removing, with the help of a sterile knife, a strip of superficial tissues on the boundary of the lesion, approximately 3 days after the inoculation was made. The width of the strip may be 2 to 3 cm.

Tests made with several isolates of P. palmivora have shown that a strong sporulation can be obtained, only in the peeled portion of the strip, 8 hours after the skin is cut.

It is claimed that the present method not only ensures a good supply of inoculum, but has the additional advantage of preventing any loss of pathogenicity that could arise from culturing the fungus on artificial media.

\* \* \*

## EFEITOS DA INCORPORAÇÃO DE DOSES CRESCENTES DE CALCÁRIO EM ALGUNS SOLOS DA REGIÃO CACAU-EIRA DA BAHIA

M. Bernadeth M. Santana \*\*

F. P. Cabala Rosand \*

F. Ilton de O. Moraes \*\*

Nas regiões úmidas dos trópicos, ocorrem, com bastante freqüência, solos ácidos (3 e 21) como conseqüência da lavagem constante do perfil, da retirada de nutrientes pelos cultivos e, em alguns casos, da utilização de fertilizantes de caráter ácido (12).

Ultimamente se vem dando maior importância aos reflexos indiretos da acidez sobre determinadas características dos solos. Entre esses reflexos se destacam a redução na disponibilidade de elementos essenciais e a solubilização excessiva de alumínio, manganês e ferro, que podem atingir níveis tóxicos para determinados cultivos (3 e 21).

Nessas condições, para possibilitar a exploração intensiva de culturas mais exigentes, torna-se necessária a aplicação de corretivos com a finalidade de reduzir a acidez do solo e atenuar os reflexos indiretos antes referidos. Diversos pesquisado-

res (4, 7, 13 e 23) têm verificado, em diferentes regiões, que os melhores solos para o cultivo do cacaueiro apresentam valores de pH próximos da neutralidade e conteúdos elevados de cálcio + magnésio trocáveis que se associam, quase sempre, a pequenos valores de acidez nociva. Ocorrem, porém, nessas regiões, solos ácidos com teores limitados de bases divalentes onde o alumínio trocável se manifesta em diferentes intensidades, o que pode ter limitado a expansão do cultivo do cacau.

No entanto, a utilização da calagem, nas regiões tropicais, é pouco difundida e objeto de desconfiança, havendo inclusive controvérsias com relação a certos aspectos dessa prática, principalmente no tocante à quantidade de corretivo a incorporar por unidade de área. Certos autores, como Ignatief e Page (15), assinalam diferenças nas quantidades de calcário a incorporar em so-

\* Chefe do Setor de Fertilidade da Divisão de Solos do CEPEC.

\*\* Assistentes do mesmo Setor.

los das regiões temperadas e dos trópicos.

Diferentes metodologias de laboratório têm sido usadas para o cálculo da necessidade de calagem. Primeiramente, utilizavam-se apenas curvas de titulação (1), que apresentavam, porém, o inconveniente de exigir, para sua utilização prática, uma aferição posterior que concorre para aumentar, ainda mais, a quantidade de corretivo.

Posteriormente, quando se comprovou que as argilas dos solos ácidos se comportam como ácidos fracos devido à presença do alumínio (2), a determinação do teor trocável desse elemento passou a ser usada como meio para o cálculo da quantidade de corretivo. Dessa forma, Kamprath (16) recomenda utilizar 2 toneladas de calcário por hectare para cada mEq/100g de solo de alumínio trocável. No Brasil (8), é de uso bastante generalizado aplicar 1,5 tonelada de calcário por hectare, para neutralizar 1 mEq/100g de solo de alumínio trocável, acrescida, em solos com teores de bases divalentes inferiores a 3 mEq/100g de solo, de mais 1 tonelada desse corretivo para suprir um equivalente miligrama dessas bases.

O calcário, por ser requerido geralmente em quantidades bem maiores que as misturas fertilizantes, torna dispendioso o transporte, sendo, por isso, de grande importância o uso de critérios corretos para a determinação das quantidades desse insumo. Além do mais, há

evidências de que sua aplicação em doses excessivas pode provocar transtornos ao bom desenvolvimento das plantas (17 e 24) e particularmente ao cacau (9 e 14).

No presente trabalho, foram investigadas as variações do pH e dos teores de alumínio trocável em alguns solos da região cacau-eira da Bahia incubados com quantidades crescentes de calcário dolomítico. Paralelamente, foi medida a influência dessas doses sobre o desenvolvimento primário de plântulas de cacau.

## MATERIAIS E MÉTODOS

A presente investigação foi realizada em casa de vegetação, utilizando-se amostras compostas de solos das unidades de mapeamento Colônia, Una, Aluvial e Vargito eutrófico. Essas unidades foram recentemente enquadradas (10, 19 e 22) nas ordens Oxisol (Colônia e Una), Alfisol (Vargito) e Entisol (Aluvial), de acordo com a nova classificação de solos do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos.

As amostras, depois de secaas, foram passadas por peneira de 10 malhas/polegada, com posterior homogeneização. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com três repetições, tendo por tratamentos a incorporação de 0,0; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0 e 2,5 doses básicas de calcário, obtidas de acordo com o critério de uso frequente no Brasil (8). As quantidades básicas utilizadas por unidade de área e por kg de solo constam do Quadro 1.

Quadro 1 - Quantidades básicas de calcário dolomítico aplicadas em quilogramas por hectare e em gramas por kg de solo.

S o l o	Quantidade de corretivo	
	kg/ha	g/kg de solo
Colônia Aritaguá (Oxisol)	450	0,450
Colônia Diva (Oxisol)	2.900	2,900
Una (Oxisol)	2.400	2,400
Vargito Eutrófico (Alfisol)	6.750	6,750
Aluvial (Entisol)	150	0,150

Aplicaram-se em todos os tratamentos 100 mg de N, 150 mg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 100 mg de K<sub>2</sub>O por quilograma de solo, nas formas de uréia, superfosfato triplo e cloreto de potássio. Cada unidade experimental foi constituída de uma planta híbrida de cacau proveniente do cruzamento IMC-67 x Catongo, cultivada em saco de polietileno preto com 2,5kg de solo.

Deve-se salientar que foi acrescida mais uma repetição a cada tratamento do ensaio, na qual foi procedida a incubação, em ausência de plantas, com o objetivo de avaliar as variações do pH e dos conteúdos trocáveis de alumínio e cálcio + magnésio de cada solo, aos 15, 45, 90 e 120

dias após a incorporação do corretivo.

Decorridos 6 meses, as plantulas de cacau foram colhidas, sendo posteriormente registrada a massa seca que foi considerada como variável de resposta.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Quadro 2 constam as características químicas dos solos utilizados nesse experimento. O fósforo apresenta-se, geralmente, em níveis bastante baixos, sendo variável o conteúdo de potássio. Os solos Vargito e Aluvial registram índices satisfatórios de saturação de bases, enquanto os demais acusam valores reduzidos desse parâmetro. Os teores de cálcio + magnésio em três solos (Vargito, Aluvial e Colônia de Aritaguá) situam-se acima do limite assinalado por Cate (8). Considerando-se, por outro lado, o índice de saturação do alumínio, os solos apresentam uma variação na acidez que vai de moderada, caso do Colônia de Aritaguá e Aluvial, a forte (Colônia da Diva).

Na Figura 1 estão apresentadas as variações do pH, aos 15, 45, 90 e 120 dias de incubação, em função dos tratamentos. Muito embora se tenha verificado um incremento no valor do pH com o aumento das dosagens de calcário dolomítico, a grandeza dessas respostas não foi igual em todos os solos ensaiados.

O solo Aluvial (Entisol) mostra, de maneira geral, pequenas

modificações no valor do pH para as diferentes quantidades de corretivo. Reação semelhante foi observada para o solo Colônia de Aritaguá (Oxisol). Este fato decorre, aparentemente, da alta capacidade tampão desses solos. Contrariamente, os solos Colônia Diva (Oxisol), Una (Oxisol) e Vargito Eutrófico (Alfisol) evidenciaram mudanças rápidas nos valores do pH.

Quadro 2 - Algumas características químicas dos solos antes da instalação do experimento.

S o l o	pH Água 1:2,5	Fósforo Assimilávei 1:2,5 ppm	Complexo sorativo (mEq/100 g TFSAs*)	S				Al% v%
				Ca <sup>++</sup> + Mg <sup>++</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>++</sup> H <sup>+</sup> + Al <sup>+++</sup>	Al <sup>+++</sup>	
<b>Colônia Diva</b>								
(Oxisol)	5,2	4,1	3	1,30	0,13	0,12	4,30	0,80 1,55 5,85 26,5 38,1
Colônia Aritaguá (Oxisol)	5,3	4,2	4	3,50	0,13	0,12	5,10	0,30 3,75 8,85 42,4 7,9
Una (Oxisol)	5,1	4,2	2	1,70	0,36	0,09	5,40	0,70 2,15 7,55 28,5 29,1
Vargito(Alfisol)	5,0	3,8	5	21,30	0,23	0,34	14,20	4,50 21,87 36,07 60,6 17,4
Aluvial(Entisol)	5,7	4,7	3	7,80	0,25	0,12	3,90	0,10 8,17 12,07 67,7 1,2

(\*) Terra fina seca ao ar.

Fassbender (11), em trabalho realizado com um solo de Costa Rica, achou um aumento nos valores do pH proporcionais às quantidades de carbonato de cálcio incorporadas. Resultados similares foram encontrados por Rios e colaboradores (20), em nove solos do Panamá, os quais verificaram, além disso, que os solos com menor tamponamento apresentavam baixos valores de capacidade de troca, de acidez no complexo e de matéria orgânica. Por outro lado, solos com forte poder de tamponamento possuíam valores altos de capacidade de troca, matéria orgânica, acidez no complexo e baixos conteúdos de argilas e óxidos livres de ferro.

No Quadro 3 estão registradas as modifica-

ções ocorridas nos valores trocáveis de alumínio e cálcio + magnésio em função das doses crescentes de calcário e do tempo de incubação. Comparando-se êsses resultados com aqueles encontrados antes da instalação do experimento, constata-se que, aos 15 dias, a menor dose do corretivo provocou o deslocamento total do alumínio do complexo de troca e sua posterior insolubilização, em quase todos os solos. O solo Vargito, porém, mesmo sofrendo uma redução no conteúdo trocável do

alumínio, sómente evidenciou uma completa neutralização desse elemento com a incorporação da dose dupla de calcário.

Em quatro dos solos estudados, curiosamente, ocorreu a neutralização ou redução dos teores trocáveis do alumínio no tratamento testemunha. Acredita-se que esse fato esteja relacionado com os efeitos alcalinos imediatos da uréia, apontados por Nelson (18), embora não seja possível estimar os efeitos indiretos dos fertilizantes sobre a reação

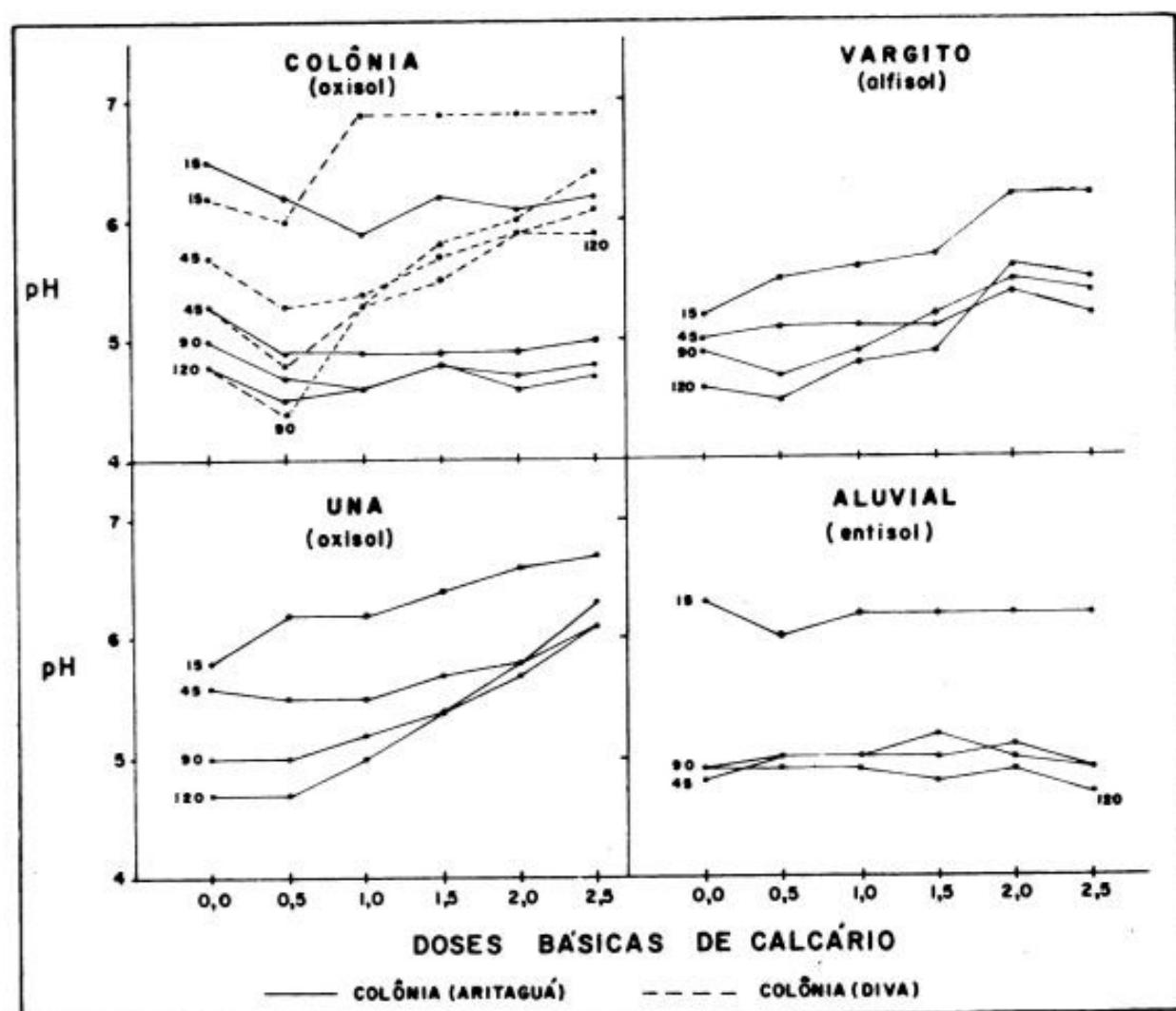


Figura 1 - Variação dos valores de pH em função das doses crescentes de calcário após 15, 45, 90 e 120 dias de incubados.

Quadro 3 - Variação dos teores de alumínio e cálcio + magnésio trocáveis, em mEq/100g (+), em função da aplicação de quantidades crescentes de calcário dolomítico.

Solo	Período de incubação (dias)	Doses básicas de calcário dolomítico											
		0,0		0,5		1,0		1,5		2,0		2,5	
		Al	Ca+Mg	Al	Ca+Mg	Al	Ca+Mg	Al	Ca+Mg	Al	Ca+Mg	Al	Ca+Mg
Colônia (Oxisol)	15	0,0	3,3	0,0	3,6	0,0	4,3	0,0	4,0	0,0	4,3	0,0	4,1
	45	0,2	3,3	0,3	3,8	0,3	3,8	0,3	4,0	0,3	4,0	0,3	4,0
	90	0,3	3,3	0,5	3,5	0,4	3,8	0,4	4,1	0,3	4,3	0,3	4,0
	120	0,6	3,0	0,7	3,2	0,6	3,7	0,4	3,5	0,4	4,1	0,5	3,8
Colônia (Oxisol)	15	0,0	1,3	0,0	2,7	0,0	2,9	0,0	3,5	0,0	3,9	0,0	3,8
	45	0,4	0,9	0,3	2,5	0,2	3,6	0,0	4,1	0,0	4,7	0,0	5,5
	90	0,7	1,2	0,5	2,3	0,3	3,0	0,2	3,8	0,0	4,4	0,0	4,4
	120	0,3	3,8	0,6	2,4	0,4	3,3	0,4	3,9	0,1	4,4	0,1	5,0
Una (Oxisol)	15	0,0	1,9	0,0	2,5	0,0	3,8	0,0	4,1	0,0	4,9	0,0	5,5
	45	0,4	1,9	0,2	2,6	0,2	3,3	0,0	4,1	0,0	4,9	0,0	5,9
	90	0,8	1,8	0,4	3,1	0,2	3,3	0,2	4,0	0,0	4,7	0,0	5,4
	120	1,0	2,2	0,7	3,5	0,4	3,6	0,2	4,9	0,1	5,2	0,0	5,2
Vargito (Alfisol)	15	3,3	20,4	1,8	23,3	0,4	27,9	0,3	28,5	0,0	30,1	0,0	29,0
	45	3,2	17,2	1,8	21,0	0,8	23,7	0,8	25,2	0,2	30,2	0,6	27,3
	90	3,9	22,0	3,6	22,7	1,4	27,4	0,7	28,7	0,2	35,6	0,3	33,7
	120	4,6	21,2	4,5	17,5	1,9	24,4	1,3	24,2	0,2	33,1	0,2	35,0
Aluvial (Entisol)	15	0,0	7,4	0,0	8,4	0,0	7,7	0,0	7,8	0,0	8,1	0,0	7,9
	45	0,3	6,7	0,1	7,6	0,1	8,5	0,1	8,5	0,2	7,5	0,2	7,8
	90	0,2	10,0	0,2	9,9	0,2	9,0	0,2	8,3	0,2	8,5	0,2	11,5
	120	0,5	8,3	0,4	8,5	0,3	8,1	0,4	8,5	0,4	8,3	0,4	9,7

(\*) Terra fina seca ao ar.

do solo, nas condições em que foi efetuado esse experimento. Nos solos Colônia de Aritaguá e Una, que apresentavam conteúdo trocável de cálcio + magnésio inferior a 3 mEq/100 g de solo, esse limite foi igualado ou sobrepujado com 1,0 e 1,5 doses do corretivo, respectivamente. Os demais solos estudados apresentavam níveis satisfatórios desses elementos (8).

Nos períodos subsequentes aos 15 dias de incubação, no entanto, verificou-se o reaparecimento da acidez nociva, manifestada pela presença do alumínio e decréscimos nos valores do pH,

em todos os solos do experimento. Esse fenômeno ocorreu em maior ou menor grau para todos os solos trabalhados, não havendo, porém, uma explicação precisa devido às condições em que foi realizado esse estudo. Essa reacidificação, no entanto, foi attenuada, de modo geral, nos tratamentos com doses mais elevadas de calcário.

Os teores de cálcio + magnésio trocáveis também variaram nos diferentes períodos da incubação. No solo Colônia de Aritaguá, essa variação foi decrescente no decorrer dos períodos pré-estabelecidos, enquanto

no outro solo dessa unidade esse decréscimo sómente foi observado quando se incorporou a menor dose de calcário. Nos demais tratamentos, porém, houve um acréscimo no teor dessas bases divalentes.

Nos solos Vargito, Aluvial e Una, embora em alguns tratamentos se tenha verificado uma redução nos teores trocáveis de cálcio + magnésio, de maneira geral, as maiores quantidades de calcário determinaram aumentos no conteúdo dessas bases, notadamente, nos 90 e 120 dias depois da aplicação do corretivo.

O Quadro 4 contém o rendimento de matéria seca das plântulas de cacau nos diferentes solos, em função das dosagens de calcário. A análise estatística evidenciou efeitos significativos para a calagem nos solos Vargito e Colônia da Diva.

O solo Una apresentou um comportamento inesperado, pois,

embora apresentando uma alta saturação de alumínio e um acréscimo na produção de massa seca, esta não atingiu o grau de significância estatística.

Nos solos Aluvial e Colônia de Aritaguá, embora havendo modificações do ponto de vista químico, estas não se refletiram positivamente no desenvolvimento do cacaueiro. Isso, aliás, era de se esperar em virtude de possuírem uma baixa saturação de alumínio e níveis adequados de cálcio + magnésio.

Cabala e Santana (6), trabalhando com vários solos da região cacaueira da Bahia, encontraram um efeito benéfico da calagem quando foram considerados, como variáveis de resposta, o diâmetro do caule e o número de folhas das plântulas de cacau; não aconteceu o mesmo para a massa seca tanto das folhas como do caule. Mais recentemente, Cabala (5) verificou que, de oito solos dessa região, apenas em

Quadro 4 - Média da produção primária do cacau, em gramas de massa seca, como resultado da aplicação de doses crescentes de calcário dolomítico.

S o l o	Doses básicas de calcário dolomítico					
	0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5
Colônia (Diva)	14,42	6,61	15,75	20,71	19,03	22,27
Colônia (Aritaguá)	22,71	17,86	22,90	13,83	15,78	21,46
Vargito	20,51	21,02	28,73	30,63	29,67	22,71
Aluvial	16,59	12,84	13,72	18,62	16,58	15,44
U n a	13,90	18,92	23,00	16,11	19,57	22,47

três houve resposta, em termos de massa seca do sorgo, para a aplicação de calcário.

Na Figura 2 estão apresentadas as regressões encontradas

quando se associou a produção de massa de cacau com as respectivas doses crescentes de corretivo nos solos Colônia da Diva e Vargito. No primeiro, sendo a regressão uma reta, indica que

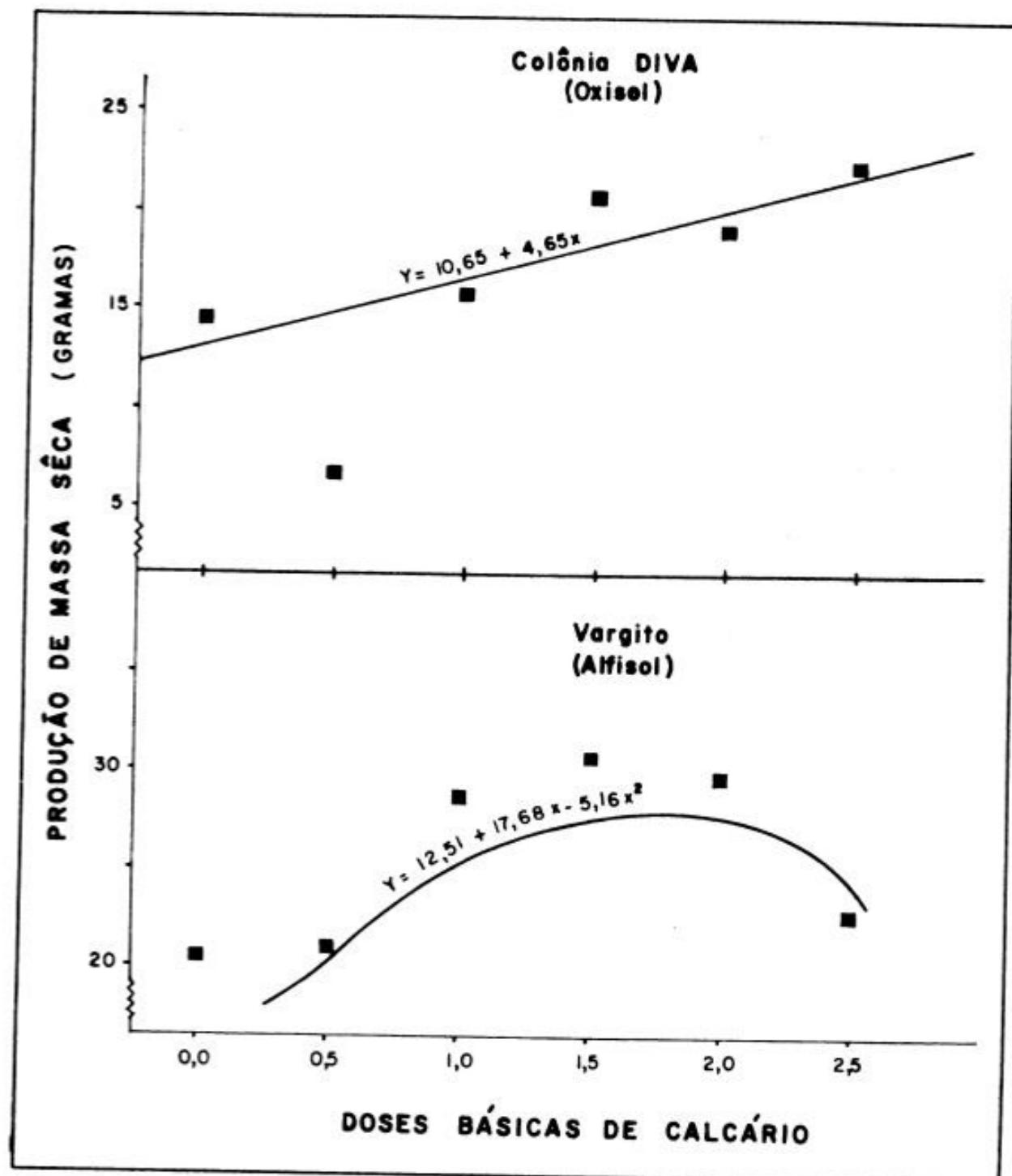


Figura 2 - Produção de massa seca de cacau e respectivas regressões decorrentes da aplicação de quantidades crescentes de calcário em dois dos solos ensaiados.

maiores produções poderão ser obtidas com doses mais elevadas de calcário; no segundo, porém, a curva de regressão mostra um máximo de produção para 1,5 dose básica de corretivo a partir da qual ocorrem decréscimos na produção.

### CONCLUSÕES

Os solos ensaiados apresentaram um comportamento diferente no que diz respeito às variações do pH, face às doses crescentes de calcário, nos diferentes períodos de incubação. Um dos solos Colônia e o Aluvial demonstraram possuir um alto poder de tamponamento, propriedade essa que se manifestou em muito menor grau nos solos restantes.

Como era de se esperar, a incorporação das doses crescentes de calcário ocasionou mudanças nos teores trocáveis de alumínio e cálcio + magnésio. Com o tempo de incubação, porém,

houve uma reacidificação dos solos sob o ponto de vista da reação e da saturação de alumínio. Nas condições do presente experimento, todavia, não foi possível estimar o efeito dos fertilizantes aplicados sobre a reação do solo.

Embora ocorrendo, em certos casos, uma redução parcial dos teores trocáveis de cálcio + magnésio, tal fato não permite generalizações que assinalem a perda por lixiviação dessas duas bases divalentes, haja vista uma tendência no acréscimo destes elementos, com o decorrer do tempo, seguramente como decorrência da lenta solubilização das partículas maiores do calcário dolomítico utilizado.

O efeito benéfico da aplicação de calcário sobre a produção primária de cacau ocorreu nos solos cujas características químicas evidenciaram maior necessidade da prática. As necessidades de corretivos, no entanto, foram diferentes para cada caso.

### LITERATURA CITADA

1. ABRUÑA, F. and VICENTE, C.J. Refinement of a quantitative method for determining the lime requirements of soils. *Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico* 39 (1):41-55. 1955.
2. BORNEMISZA, E. Conceptos modernos de acidez del suelo. *Turrialba* 15(1):20-24. 1965.
3. BUCKMAN, H.C. y BRADY, N.C. *Naturaleza y propiedades de los suelos*. Traduzido del inglés por R. Solord Barceló. México, D.F. UTHEA. 1966. 590 p.
4. BURRIDGE, J.C. and CUNNINGHAM, R.K. Cacao yield maps and

- soil fertility in Ghana. Empire Journal of Experimental Agriculture 28(112):327-334. 1960.
5. 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 Mag. Sc. Turrialba, IICA, 1970. 97 p.
  6. \_\_\_\_\_ e SANTANA, M. B. M. Influência da calagem no desenvolvimento do cacau. Informe Técnico. CEPEC (Itabuna, Brasil) 1967. pp. 88-89. 1968.
  7. \_\_\_\_\_ et al. Deficiências minerais e efeitos da adubaçāo 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.
  8. CATE, R. Sugestões para adubaçāo na base de análises de solos. 1a Aproximação. International Testing Program. Recife, Pernambuco, Brasil, North Carolina State University. 1966. 16 p.
  9. CUNNINGHAM, R.K. Micronutrient deficiency in cacao in Ghana. Empire Journal of Experimental Agriculture 32(125):42-50. 1964.
  10. DIAS, A. C. C. P., CARVALHO FILHO, R. e SILVA, L. F. da. Solos da bacia hidrográfica do rio Una. Itabuna, Brasil. Centro de Pesquisas do Cacau. Comunicação Técnica nº 33. 1969. 38 p.
  11. 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.
  12. \_\_\_\_\_. Fósforo. In \_\_\_\_\_. Química de Suelos. Turrialba, IICA, 1968. pp. 221-262. (Mimeografado).
  13. HARDY, F. ed. Relaciones nutricionales del cacao. In Manual de Cacao, Turrialba, Costa Rica, IICA, 1961. pp. 75-88.
  14. HAVORD, G. Lime induced chlorosis of cacao seedlings. In Imperial College of Tropical Agriculture. A report on cacao research. 1954. St. Agustine, Trinidad, 1955. pp. 72-76.
  15. IGNATIEF, V. y PAGE, H.I. El uso eficaz de fertilizantes. FAO Estudios Agropecuários nº 4. 1959. 379 p.
  16. KAMPRATH, E.J. A acidez do solo e a calagem. International Soil Testing, Boletim Técnico nº 4. 1967. 23 p.
  17. LAROCHE, F. A. A calagem em solos tropicais de clima úmido. Fitotecnia Latinoamericana, 3(1 e 2):83-97. 1966.

18. NELSON, L. B. *Advances in fertilizers. Advances in Agronomy* 17:1-80. 1965.
19. OL莫斯, J. et al. *Solos da região cacaueira da Bahia e Espírito Santo. 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. 393-403.
20. RIOS, V., MARTINI, J. A. y TEJEIRA, R. *Efecto del encalado sobre la acidez y el contenido de aluminio y hierro extraible en nueve suelos de Panamá. Turrialba (Costa Rica)* 18(2): 139-146. 1968.
21. RUSSEL, J.E. y RUSSEL, W.E. *Las condiciones del suelo y el crecimiento de las plantas. Trad. de la 9a. ed inglesa por Gaspar González y González. Madrid, Aguilar, 1968. 801p.*
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. 1969. 55 p.*
23. SMITH, J.A. *La selección de suelos para el cultivo del cacao. FAO. Boletín sobre Suelos nº 5. 1967. 77 p.*
24. VENEMA, K.C.W. *Some notes on pH, lime status, lime requirements and liming of sub-tropical and tropical soils. Potash review, subject 5:16th and 17th. Suites, 1964.*

#### RESUMO

Em condições de casa de vegetação, em sacos de polietileno, foram incubados, por um período de 120 dias, cinco solos da região cacaueira da Bahia, Brasil, com quantidades crescentes de calcário dolomítico e uma complementação de nitrogênio, fósforo e potássio. Paralelamente e sob as mesmas condições, esses solos foram cultivados com plântulas de cacau durante 6 meses.

As mudanças nos valores do pH dos solos incubados corresponderam normalmente à capacidade de tamponamento dos solos. Com o decorrer do tempo de incubação, porém, teve lugar, de maneira generalizada, a acidificação dos solos, principalmente nos tratamentos que receberam menores dosagens de calcário. Nas condições do presente trabalho, não foi possível avaliar corretamente até que ponto influiram, na reacidificação dos solos, os fertilizantes incorporados. Os conteúdos trocáveis de cálcio + magnésio também variaram, evidenciando, na maioria dos casos, a solubilização progressiva do corretivo aplicado.

A calagem teve efeito benéfico na produção primária do cacau num dos solos Colônia, no Vargito e no Una, atingindo sómente nos dois primeiros o grau de significância. As equações de regressão denotam requerimentos diferentes de calcário para atingir os máximos de produção em cada solo.

## THE EFFECTS OF INCORPORATING INCREASING QUANTITIES OF LIME IN SOME OF THE CACAO SOILS OF BAHIA

*(Summary)*

In the greenhouse, five soil types of varying acidity from the cacao region of Bahia were incubated, with increasing amounts of dolomitic lime together with an additional quantity of nitrogen, phosphorous and potassium for 120 days. At the same time cacao seedlings were grown in these soils for 6 months.

The pH changed little in the soils of high buffering capacity but in those with the least amount of lime the changes were considerable. With time the soils became acid again especially in the treatments which received the less lime. Under these conditions it was not possible to evaluate correctly the point at which the incorporated fertilizers affected the reacidification of the soils. The exchangeable calcium + magnesium also varied, showing in the majority of cases the progressive solubility of the applied lime.

The liming had a beneficial effect on the primary production of the cacao planted in the Colonia, Vargito and Una soils, the results being statistically significant for the first two. The regression equations showed different requirements of lime to obtain the respective maximum growth.

\* \* \*

## EFEITOS DA COMBINAÇÃO DE DIFERENTES FONTES DE NITROGÊNIO E POTÁSSIO NO DESENVOLVIMENTO DE PLÂNTULAS DE CACAU

*Emo Ruy de Miranda \**  
*F. Ilton de O. Moraes \**

Na maioria dos países produtores de cacau onde se pratica a adubação mineral, há uma preferência pelo emprêgo de nitrogênio e potássio sob a forma de sulfatos (1, 2, 4, 8, 10, 25, 26). Existem algumas tentativas de se empregar a uréia e o cloreto de potássio (1, 11, 16, 18, 27) sem, contudo, basearem-se em número suficiente de informações que comparem a eficiência dessas com aquelas fontes de nutrientes.

Hardy (10), fundamentado em observações visuais, condenou o uso do KCl em grandes dosagens por ocasionar a queima das folhas do cacaueiro devido à presença do cloro em sua composição. Sabourin e Bonnet (24) acharam efeitos negativos do cloro sobre o fumo e citam um experimento realizado na Austrália demonstrando que a absorção desse elemento é favorecida pelo nitrogênio sob forma amoniacial. Em pequenas dosagens, Broyer et al (5) declararam que o cloro é importante para as plantas superio-

res. Raleigh (23) e Lipman (12) encontraram efeitos benéficos desse nutriente sobre a beterraba e o trigo, respectivamente. Qualquer influência negativa do cloro no cacaueiro, porém, parece muito duvidosa, principalmente quando o KCl é aplicado em pequenas quantidades.

Por outro lado, Younts e Musgrave (28) declara que, em pequenas dosagens, o KCl produz um crescimento mais rápido do milho do que o K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. No entanto, usado em grandes dosagens, o K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> foi mais eficiente. Resultados similares foram conseguidos por Moss et al, conforme assinala Malavolta (14) em fumo. Neves (20), entretanto, afirma que o KCl e o K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, quando aplicados em solos não ácidos, produzem o mesmo efeito sobre as colheitas.

Com referência às fontes nitrogenadas, Cunningham e Arnold (8) não encontraram nenhuma resposta para o sulfato de amô-

\* Chefe e assistente do Setor de Fertilidade da Divisão de Solos do CEPEC, respectivamente.

nio ou uréia quando aplicados em cacaueiros sombreados. Na ausência de sombra, porém, há necessidade suplementar de nitrogênio (7). Asomaning e Lockard (3), trabalhando com plântulas de cacau em solução nutritiva, concluíram que a uréia foi a melhor fonte de nitrogênio, seguida pelo nitrato e sulfato de amônio. De acordo com êsses autores, a dificuldade no controle do pH foi responsável pelos crescimentos reduzidos obtidos com o sulfato de amônio.

A esse respeito, Tisdale, conforme assinala Malavolta (14), afirma que diferenças entre fontes nitrogenadas devem ser atribuídas a efeitos indiretos associados com a acidez residual. Grunes (9) cita que o sulfato de amônio aumenta a acidez do solo, sendo sua ação diferente da uréia que, de acordo com Nelson (19), eleva o pH. Collings, conforme assinala Malavolta (14), aponta que o sulfato de amônio, quando usado sem calagem, faz baixar seriamente as colheitas. Acredita-se, em geral, que as plantas absorvem melhor o nitrogênio amoniacal, quer em solo ácido, quer em solo neutro ou alcalino (14).

Este experimento objetivou testar os efeitos de algumas combinações entre fontes nitrogenadas e potássicas no desenvolvimento de plântulas de cacau, em vista da falta de dados na literatura sobre essa cultura e devido, principalmente, à tendência dominante para se usar fertilizantes concentrados para baratear o custo da prática de adubaçāo.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido na casa de vegetação da Divisão de Solos do Centro de Pesquisas do Cacau. Aproveitou-se um solo pertencente à unidade de mapeamento Colônia, deficiente em N, P, Ca+Mg e outros nutrientes e com alto teor de alumínio trocável (Quadro 1). Algumas características físicas e químicas dessa unidade foram descritas por Olmos e colaboradores (21).

A terra foi destorroada e peneirada, recebendo a seguir os tratamentos fertilizantes nas seguintes dosagens: 100 mg de N, 150 mg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 100 mg de K<sub>2</sub>O, por quilograma de solo. Os adubos usados foram o sulfato de amônio, uréia, superfosfato triplo, cloreto de potássio e sulfato de potássio, em um esquema experimental inteiramente casualizado, com quatro repetições, cinco tratamentos e dois subtratamentos. Os tratamentos foram:

- A. Uréia + superfosfato triplo + cloreto de potássio;
- B. Uréia + superfosfato triplo + sulfato de potássio;
- C. Sulfato de amônio + superfosfato triplo + cloreto de potássio e
- D. Sulfato de amônio + superfosfato triplo + sulfato de potássio.

Os subtratamentos foram com e sem calagem. Incluiu-se uma testemunha visando estimar o efeito isolado da calagem. O calcário dolomítico foi aplicado

Quadro 1 - Algumas características químicas do solo no início do ensaio (18.12.69).

pH	mEq/100g TFSE (*) a 105°C			P ppm
	Al <sup>+++</sup>	Ca <sup>++</sup> + Mg <sup>++</sup>	K <sup>+</sup>	
5,2	1,0	0,8	0,11	tracos

(\*) TFSE = Terra fina seca em estufa.

em função dos teores de Al<sup>+++</sup> e Ca<sup>++</sup> + Mg<sup>++</sup> trocáveis registrados pela análise química do solo (Quadro 1).

As sementes de cacau foram colocadas para germinar em fins de novembro de 1968, sendo transplantadas quando apresentaram o primeiro par de folhas 2 semanas de idade, aproximadamente), para sacos de polietileno, pretos, de 20 cm de diâmetro por 34 cm de altura, com capacidade para 10 kg de terra.

A unidade experimental - ou parcela - ficou constituída por dois desses vasos, cada um contendo uma planta de cacau do cultivar Catongo.

Nove meses após a instalação, o ensaio foi concluído. Na ocasião, foram efetuadas novas coletas de amostras do solo para se verificar as modificações processadas pelos tratamentos e subtratamentos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produção de matéria seca dos tratamentos e subtratamentos consta do Quadro 2. Comparando-se as fontes de potássio combinadas com a uréia (A vs. B), observa-se que o KCl registrou maior peso seco do que o K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, quando se incorporou calcário dolomítico ao solo. Com a omissão dessa prática, a relação se inverteu, passando o K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> a apresentar maior produção do que o KCl; os pesos secos, porém, diminuíram.

Quadro 2 - Efeito dos tratamentos e subtratamento no aumento de matéria seca das plantas de cacau.

Tratamentos	Máteria seca (g)		Totais
	C/Calagem	S/Calagem	
A. Uréia + KCl	155,8	126,5	282,3
B. Uréia + K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	143,1	139,5	282,6
C. S. amônio + KCl	141,1	129,0	270,1
D. S. amônio + K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	152,8	112,7	265,5
E. Testemunha	118,2	94,9	213,1

Outrossim, analizando-se o comportamento das fontes de nitrogênio combinadas com o KCl (A. vs. C), verifica-se que a ureia apresentou maior produção do que o sulfato de amônio na subparcela com calagem. Sem calagem, os pesos secos obtidos com uréia e com sulfato de amônio praticamente se igualaram, havendo, novamente, diminuição da produção. Esses fatos sugerem que a calagem desempenha um papel muito importante, quando se aplicam KCl e uréia ao cacau.

A análise estatística não acusou efeitos significativos entre os tratamentos comparados. Diferenças altamente significativas, todavia, foram registradas para a interação uréia + KCl x calagem.

Desta forma, confirma-se a importância da incorporação de calcário ao solo, quando a uréia e o KCl são aplicados a plântulas de cacau, devido, provavelmente, à tendência acidificante do cloreto de potássio (22) e à influência dessa técnica na eficiência de nitrificação do carbonato de amônio formado pela hidrólise da uréia (13).

Por outro lado, comparando-se as fontes de potássio na presença de sulfato de amônio (C vs. D), constata-se que, com calagem, o sulfato de potássio respondeu por uma maior produção de matéria seca do que o cloreto de potássio.

As fontes de nitrogênio na presença de sulfato de potássio

(B vs. D), reagiram de modo diverso do registrado na presença do cloreto de potássio. Enquanto na subparcela com calagem o sulfato de amônio evidenciou maior produção do que a uréia, na subparcela sem calagem esta fonte nitrogenada superou nitidamente àquela e os pesos secos diminuíram. Esses fatos sugerem que o calcário é importante na incorporação dos dois sulfatos ao solo.

A análise estatística mostrou efeitos altamente significativos para a interação sulfato de amônio +  $K_2SO_4$  e calagem. Resultados similares foram observados entre os tratamentos B e D quando a calagem foi omitida, não sendo significativos os efeitos devidos aos demais tratamentos comparados.

Tais respostas demonstram que a calagem é realmente importante na fertilização do cacau com os sulfatos de amônio e potássio, conforme hipótese anterior, possivelmente devido a uma ação acidificante muito forte desses adubos no solo. Concordam, outrossim, com a informação de Asomaning e Lockard (3) que afirmam que a uréia superou o sulfato de amônio quando aplicada a plântulas de cacau em solução nutritiva, em virtude da dificuldade no controle do pH.

Os efeitos isolados da calagem foram benéficos para as plântulas de cacau, sendo significativos ao nível de 5% de probabilidade, evidenciando a eficiência dessa técnica no solo estudado, concordando com as informa-

ções de Moraes et al (17), os quais obtiveram boas respostas para a calagem em alguns solos ácidos da região cacau-eira da Bahia.

Os resultados analíticos do solo ao término do ensaio (Quadro 3) confirmam a reação encontrada para a calagem. Constatase, através desses dados, que a incorporação do calcário elevou o pH do solo e os teores de cálcio e magnésio trocáveis, eliminando praticamente todo o alumínio tóxico existente anteriormente. Nota-se, ainda, que, na presença da calagem, os teores de fósforo são inferiores àqueles registrados no subtratamento onde essa prática foi omitida. É possível que esse fato esteja relacionado ao maior consumo desse elemento e pH mais elevado (14). O potássio, no entanto, apresenta-se baixo, independente da aplicação ou não de calcário dolomítico, talvez devido a não existir influência do pH sobre a absorção desse elemento, conforme Malavolta (14).

## CONCLUSÕES

Através dos resultados obtidos neste experimento, verifica-se que não houve diferenças entre o sulfato de amônio e a uréia no desenvolvimento do cacaueiro quando a calagem foi usada, concordando com os dados de Malavolta et al (15) para a aveia. Sem calagem e na presença de sul-

Quadro 3 - Efeitos dos tratamentos e subtratamentos na composição química do solo.

Tratamentos	mEq/100 g TFSE (*) a 105°C					P - ppm						
	pH	Al <sup>+++</sup>		Mg <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>							
		C/C - S/C	C/C - S/C	C/C - S/C	C/C - S/C							
A. Uréia + KC1	6,1	5,3	0,1	0,8	1,3	0,5	1,4	1,1	0,04	0,06	11	18
B. Uréia + SO <sub>4</sub> K2	6,1	5,1	0,0	0,7	1,2	0,4	1,4	0,6	0,02	0,04	9	11
C. Sulf. amônio + KC1	6,2	5,3	0,0	0,9	1,2	0,5	1,6	1,5	0,04	0,03	10	8
D. Sulf. Amônio + SO <sub>4</sub> K2	6,2	5,3	0,0	0,9	1,1	0,5	1,8	0,8	0,02	0,06	9	10
E. Testemunha	6,3	5,2	0,0	0,5	1,4	0,6	1,9	0,8	0,02	0,05	9	14

(\*) TFSE = Terra fina seca em estufa; C/C = com calagem; S/C = sem calagem.

fato de potássio, a uréia superou o sulfato de amônio em eficácia, confirmando as indicações de Asomaning e Lockard (3).

As plântulas de cacau reagiram de modo igual à aplicação do sulfato e cloreto de potássio, a exemplo do que foi relatado por Neves e colaboradores (20) para o algodão. Tal resposta demonstra que, aparentemente, não existe deficiência de enxôfre no solo estudado, o que está de acordo com os resultados encontrados por Cabala e outros (6).

O aproveitamento da uréia + cloreto de potássio foi aumentado com o emprego da calagem, registrando a maior produção do ensaio, possivelmente devido aos efeitos indiretos apontados por Ragland e Coleman (22) e Lyon e Buckman (13). Reação seme-

lhante foi constatada na incorporação dos sulfatos de amônio e potássio, sugerindo um efeito acidificante muito forte desses fertilizantes sobre o solo.

Isoladamente, a prática da calagem acusou reação positiva no desenvolvimento das plântulas de cacau, concordando com as conclusões a que chegaram Moraes et al (17). Salienta-se que essa técnica é comumente necessária nos solos da região cacau-eira da Bahia.

Conclui-se, finalmente, que a combinação uréia e cloreto de potássio, complementada por quantidades adequadas de fósforo e calcário dolomítico, pode contribuir para incrementar o desenvolvimento de plântulas de cacau. Ademais, tratam-se de adubos concentrados que fornecem os nutrientes a menor preço unitário.

#### LITERATURA CITADA

1. ACQUAYE, D.K. and AKROFI, G.S. Soil fertility, irrigation and shade. Tafo, Cocoa Research Institute, Report for the period of April, 1962 - September, 1963. 90:99. 1964.
2. ADAMS, S. N. and MCKELVIE, A.D. Environmental requirements of cocoa in the Gold Coast. In Cocoa Conference. London, 13th to 15th Sept, 1955. Report. London, Cocoa, Chocolate and Confectionery Alliance. pp. 22-34.
3. ASOMANING, E.J.A. and LOCKARD, R.G. Physiology of cocoa. In Cocoa Research Institute, Tafo, Ghana. Report for the period 1st April 1962 - 30th September 1963. Tafo, Ghana, 1964. pp. 59-89. 1964.
4. BENAC, R. Essais d'anrais sur cacoyers dans la region de Yaoundé (Cameroun). In Conférence Internationale sur les Recherches Agronomique Cacaoyères, Abidjan, 15-20 Nov., 1955. Paris, 1967. pp. 67-73.

5. BROYER, T.C. et al. Chlorine - a micronutrient for higher plants. *Plant Physiology*. 29:526-532. 1954.
6. CABALA R., F.P. et al. Deficiências minerais e efeitos da adubação na região cacaueira da Bahia. In *Conferência Internacional de Pesquisas em Cacau*, 2<sup>a</sup>, Salvador e Itabuna, 19-26 de novembro, 1967. *Memórias*. Itabuna, Centro de Pesquisas do Cacau. 1969. pp. 436-442.
7. CUNNINGHAM, R. K. Fertilizer experimentation in the umid tropics. The Soil and Crop Science Society of Florida. *Proceedings* 26:313-328. 1966.
8. \_\_\_\_\_ and ARNOLD, P.W. The shade and fertilizer requirements of cacao (*Theobroma cacao*) in Ghana. *Journal of the Science and Food and Agriculture* 13(4):213-221. 1962.
9. GRUNES, D.L. Effect of nitrogen on the availability of soil and fertilizer phosphorus to plants. *Advances in Agronomy* 11: 369-396. 1959.
10. HARDY, F. Manual de Cacao. Instituto Interamericano de Ciências Agrícolas (Costa Rica). 1961. 439 p.
11. LOUÉ, A. Informações sobre a fertilização tropical e subtropical. *Fertilité (França)* 14:3-41. Décembre 1961. Janvier - 1962.
12. LIPMAN, C.B. Importance of silicium, aluminum and chloride for higher plants. *Soil Science* 45:289-298. 1938.
13. LYON, T.L. and BUCKMAN, H.O. *The nature and Properties of Soils*. 4th ed. New York, Macmillan. 1947. p.409.
14. MALAVOLTA, E. Manual de química agrícola 2<sup>a</sup>, ed. São Paulo. CERES. 1967. 606 p.
15. \_\_\_\_\_ et al. Nitrificação e aproveitamento de alguns adubos nitrogenados no arenito de Bauru. *Revista de Agricultura (Brasil)* 30(4,56):133-150. 1955.
16. MALIPHANT, G.K. Long term of fertilizers on cacao in relation to shade. *Conférence Internationale sur les Recherches Agonomiques Cacoyères*. Abidjan, 15 - 20 Nov., 1965. Paris, 1967. pp. 102-108.
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. MURRAY, D.B. Factors affecting the shade nutrition interaction in cacao. *Conférence Internationale sur les Recherches Agro-*

- nomiques Cacaoyères. Abidjan, 15-20 nov., 1955. Paris, 1967. pp. 109-103.
19. NELSON, L.B. Advances in fertilizers. *Advances in Agronomy*. 17:1-84. 1965.
20. NEVES, O.S. et al. Adubação do algodoeiro. *Bragantia (Brasil)* 19(12):183-200. 1960.
21. OL莫斯, J.I.L. et al. Considerações preliminares sobre a utilização agrícola dos solos da região cacaueira da Bahia. Itabuna, Brasil. Centro de Pesquisas do Cacau, Circular nº 2, 1964. 40 p.
22. RAGLAND, J. L. and COLEMAN, N. T. The effect of soil solution aluminum and calcium on root growth. *Soil Science Society of America. Proceeding* 23:355-357. 1959.
23. RALEIGH, G. Effects of sodium and the chloride and the chloride ion in the nutrition of the table beet in culture solution. *American Society of Horticultural Science. Proceedings* 51: 433-436. 1948.
24. SABOURIN, L.Y. y BONNET, T. Comparación cloruro sulfato sobre el tabaco. *Revista de la Potasa (Berna, Suíça)*. Sección 12. 1967. 6 p.
25. VERLIÈRE, G. Um essai d'anrais sur cacaoyers en Côte d'Ivoire; Amélioration des rendements par la fumure minérale et rentabilité. *Conférence Internationale sur les Recherches Agronomiques Cacaoyères*. Abidjan, 15-20 nov., 1965. Paris 1967. pp. 74-81.
26. —. Un essais d'anrais sur cacaoyers en Côte d'Ivoire; Étude de la nutrition minérale. *Café, Cacao, Thé* 13(1):11-33. 1969.
27. WESSEL, M., FREEMAN, G.H. and OQUNKUA, I.O. Fertilizers trials on formers amelonado cocoa in Western Nigeria, *Conférence Internationale sur les Recherches Agronomiques Cacaoyères*. Abidjan, 15-20 nov. 1965. Paris, 1967. pp. 83-86.
28. YOUNTS, S.E. and MUSGRAVE, R.B. Growth, maturity and yield of corn as affected by chloride in potassium fertilizer. *Agronomy Journal* 50:423-426. 1956.

#### RESUMO

Foram testadas quatro combinações de diferentes fontes de nitrogênio e potássio no crescimento de plântulas de cacau, em condições de casa de vegetação. O solo utilizado pertence à unidade Colô-

nia, pobre em cálcio, magnésio, fósforo, potássio e com alto teor de alumínio.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com cinco tratamentos, quatro repetições e dois subtratamentos. Os tratamentos comparados foram:

- A. Uréia + superfosfato triplo + cloreto de potássio;
- B. Uréia + superfosfato triplo + sulfato de potássio;
- C. Sulfato de amônio + superfosfato triplo + cloreto de potássio;
- D. Sulfato de amônio + superfosfato triplo + sulfato de potássio e
- D. Testemunha.

Os subtratamentos foram com e sem calagem. A unidade experimental foi constituída por duas plântulas de cacau Catongo cultivadas em sacos de polietileno, pretos, com capacidade para 10kg de terra.

Empregando-se a calagem, os resultados mostraram não haver diferenças estatisticamente significativas entre as fontes testadas. Sem calcário, a uréia superou o sulfato de amônio em eficácia, quando ambos estavam combinados com o sulfato de potássio. Devido à tendência apresentada pela combinação uréia e cloreto de potássio, complementada por quantidades adequadas de fósforo e calcário, de incrementar o desenvolvimento das plantas jovens de cacau e por se tratarem de fontes concentradas que oferecem os nutrientes a menor preço unitário, sugere-se que êsses fertilizantes devem ser preferidos na adubação dos solos ocupados com cacau na zona sul do Estado da Bahia.

#### THE DEVELOPMENT OF CACAO SEEDLINGS USING DIFFERENT SOURCES OF NITROGEN AND POTASSIUM FERTILIZERS

##### *(Summary)*

Four combinations of nitrogen and potassium from different fertilizers were tested under greenhouse conditions using cacao seedlings. A low fertility soil lacking calcium, magnesium, phosphorus and potassium but containing high levels of aluminum was used.

A randomized design with four replications, five treatments and two sub-treatments was utilized. The treatments were: A) urea + triple superphosphate + potassium chloride; B) urea + triple superphosphate + potassium sulphate; C) ammonium sulphate + triple superphosphate + potassium chloride; D) ammonium sulphate + triple

superphosphate + potassium sulphate and one control (without fertilizer). The sub-treatments were with limestone and without limestone, the experimental unit consisting of two cacao seedlings each one cultivated in a black polyethylene bag with 10 kg of soil.

The results showed that there is no statistical difference between the efficacy of nitrogen and potassium fertilizers when limestone was added to the soil. In the absence of limestone, the efficacy of urea was better than that of ammonium sulphate, each one being combined with potassium sulphate. However, there was a tendency for a growth increase in the cacao seedlings when a combination of urea and potassium chloride complemented by triple superphosphate and limestone was used. It is suggested that this mixture of urea and potassium chloride, a concentrated fertilizer, providing the necessary nutrients at a cheaper unit cost, is to be preferred for the cacao soils of Bahia.

\* \* \*

## CLASSE DE SOLOS PARA CACAU NA BAHIA, BRASIL

*L. Ferreira da Silva\**  
*R. Carvalho Filho\**

A área cacaueira baiana, estimada em 400 000 ha, vem, através dos programas básicos de pesquisa e extensão da CEPLAC, sofrendo uma transformação eficiente, sobretudo no que concerne à renovação de cacauais decadentes, meta prioritária desse Órgão de Recuperação da Lavoura Cacaueira.

É evidente, pois, a necessidade de estudos edafo-pedológicos como fonte de informações para o estabelecimento racional da cultura, anteriormente instalada e conduzida sem qualquer técnica, notadamente na parte relacionada com conhecimentos de solos e clima.

Assim, o objetivo principal do presente trabalho é fornecer informações sobre os solos da região cacaueira da Bahia de modo a, em função das classes para cacau, poder orientar os técnicos extensionistas nos programas de renovação e implantação de novos cacauais, além de fornecer

subsídios aos trabalhos de pesquisa e experimentação.

Acresce-se à importância do presente sistema de capacidade de solos para cacau, o fato de que as classificações tentadas em outras regiões cacaueiras do mundo não satisfazem às condições dos solos da Bahia.

### MATERIAL E MÉTODO

Visando à caracterização, sobretudo química, das diferentes classes de solos, foram selecionadas, na região cacaueira da Bahia, 60 áreas cultivadas com cacau e controladas as produções. Estas áreas foram grupadas em classes em função da produtividade (arrôbas/ha), usando-se, para caracterização de cada uma delas, parâmetros físico-químicos.

Também foram utilizados dados de perfis de levantamentos pedológicos que se vem procedendo na Bahia, especialmente para conceituação morfológica.

\* Chefe e assistente do Setor de Pedologia da Divisão de Solos do CEPEC, respectivamente.

Efetuaram-se análises física e química na Divisão de Solos do CEPEC e mineralógica de alguns perfis na Divisão de Pedologia e Fertilidade do Solo do Ministério da Agricultura.

Os dados de caracterização química foram tomados a uma profundidade de 0-20 cm de perfis selecionados dentro da faixa climática de cacau da Bahia, ou seja, clima quente, úmido e sem estação seca definida, abstraindo-se, portanto, as zonas climáticas de transição.

#### FATORES LIMITANTES DE UTILIZAÇÃO AGRÍCOLA

Considera-se como solos de referência, na descrição das condições de solo agrícola, aquele que tem uma boa fertilidade natural, não apresenta deficiências de água ou de arejamento, não é suscetível à erosão e não apresenta impedimento ao uso de implementos agrícolas (2).

Esse solo hipotético é considerado solo agrícola ideal, com a maior escola de possibilidades para as mais altas formas organizadas e associação de plantas (2).

Culturas especiais como o arroz (adaptada ao excesso de água ou, em outros termos, à deficiência de arejamento), algodão (adaptada à seca no fim do seu período de crescimento) ou mandioca (adaptada a solos com fertilidade baixa) têm, contudo, melhores ou boas possibilidades em solos que são, em um ou mais aspectos, diferentes desse solo hipotético (2).

No caso especial da cacaueira baiana, perde importância a limitação pela mecanização, uma vez que tal prática não é utilizada nesta cultura.

Também a erosão só em casos excepcionais pode ser considerada como limitante à cultura do cacau, dada a natureza dos solos locais e do cultivo em si.

Restariam, portanto, como fatores de limitação à cacaueira, os referentes à falta ou excesso de água, além da fertilidade associada com a reserva de minerais primários.

Dentre estes fatores, os relativos à falta de água e à baixa fertilidade são os de maior importância, uma vez que, agindo isoladamente, vem separando (espécie de seleção natural) os bons solos de cacau dos inadequados, haja vista as exigências do cacaueiro quanto a estes dois aspectos agrícolas.

#### Limitação pela falta de água

O cacau parece ser uma das espécies menos tolerantes à seca. Segundo estudos de Alvim (1), em plantas de 6 meses de idade, é necessário haver mais de 60 a 70% de umidade disponível no solo para que o cacaueiro se mantenha com os estômatos completamente abertos, o que vale dizer que, abaixo desses teores, deixa de existir a principal via de comunicação entre as folhas e a atmosfera.

A disponibilidade de água es-

tá relacionada, principalmente, com a profundidade e textura do solo, além do equivalente de umidade, sendo este último dependente, no geral, do tipo de argila, estrutura e textura do solo.

Os solos rasos, de pequena "cubagem", não permitem um bom desenvolvimento do sistema radicular, impossibilitando ao cacaueiro resistir aos períodos críticos de estiagem (Figura 1). Tal fato vem sendo observado na Bahia, sobretudo nos cacauais estabelecidos em solos de B textural raso (profundidade efetiva menor do que 50 cm) no vale do rio Cachoeira (14).

É interessante notar que, quando êsses solos apresentam a rocha matriz quebrada (diclasada, fendilhada), fornecem boas condições para o desenvolvimento das raízes e possuem maior capacidade de retenção de umidade como descrevem Silva e outros (13).

Já os solos de profundidade efetiva favorável à boa evolução do sistema radicular do cacaueiro, mas que possuem gradientes texturais altos, casos de certos podzólicos, tendem a sofrer falta de água, uma vez que o hori-

zonte A, de textura leve, possui alta permeabilidade e baixa retenção de umidade. Na região cacaueira baiana, tais solos, quando dotados de horizonte eluvial superior a 50 cm, não vêm sendo recomendados à cacaicultura.

Assim, em função da espessura dessa camada ou da granulometria de todo o perfil, tem-se uma maior ou menor limitação à escassez de água.

Deve-se frisar ainda que, em regra geral, os bons solos de caca são de profundidade mediana (Figura 2), dificilmente exceden-

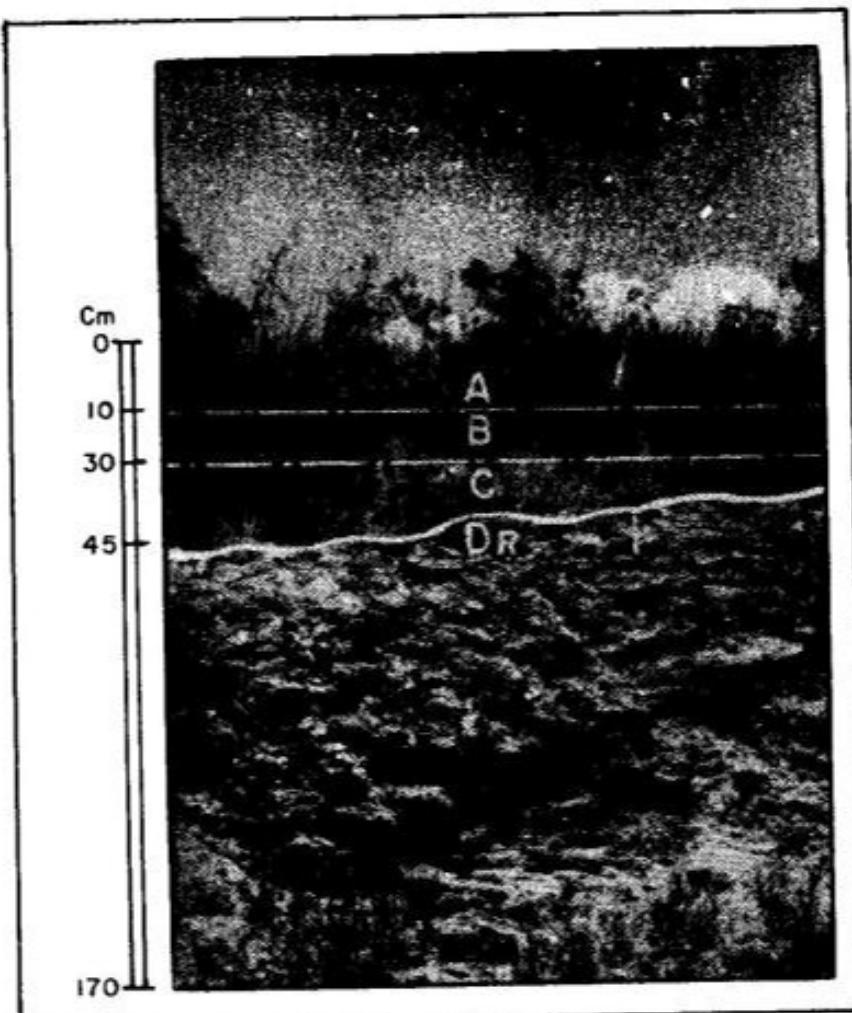


Figura 1 - Solo raso, inadequado para a cacaicultura. Classe IV.

do a 1,50m (13), contrastando, desse modo, com os solos bons (Classe I) de Smyth (15) os quais, a não ser em casos excepcionais, devem ter espessura superior a este limite. Tal critério, portanto, não se aplica aos solos de cacau da Bahia.

Baseados pois, nos fatores que afetam a disponibilidade de umidade no solo para o cacaueiro, são descritos quatro graus de limitação.

Nula: Solos em que não há falta de água aproveitável para a cultura do cacau, permitindo boas colheitas, mesmo nos anos de pluviosidade anormal.

Enquadram-se neste tipo os argilosos, de profundidade efetiva superior a 1 m, cujo equivalente de umidade, via de regra, é superior a 40%.

Ligeira: solos que podem apresentar falta de água nos períodos críticos de estiagem (acima de 3 meses) com reflexos ligeiros na produção. Compreendem, de um modo geral, os solos argilosos, de profundidade efetiva em torno de 0,70-1,00 m e equivalente de umidade ao redor de 30-40%.

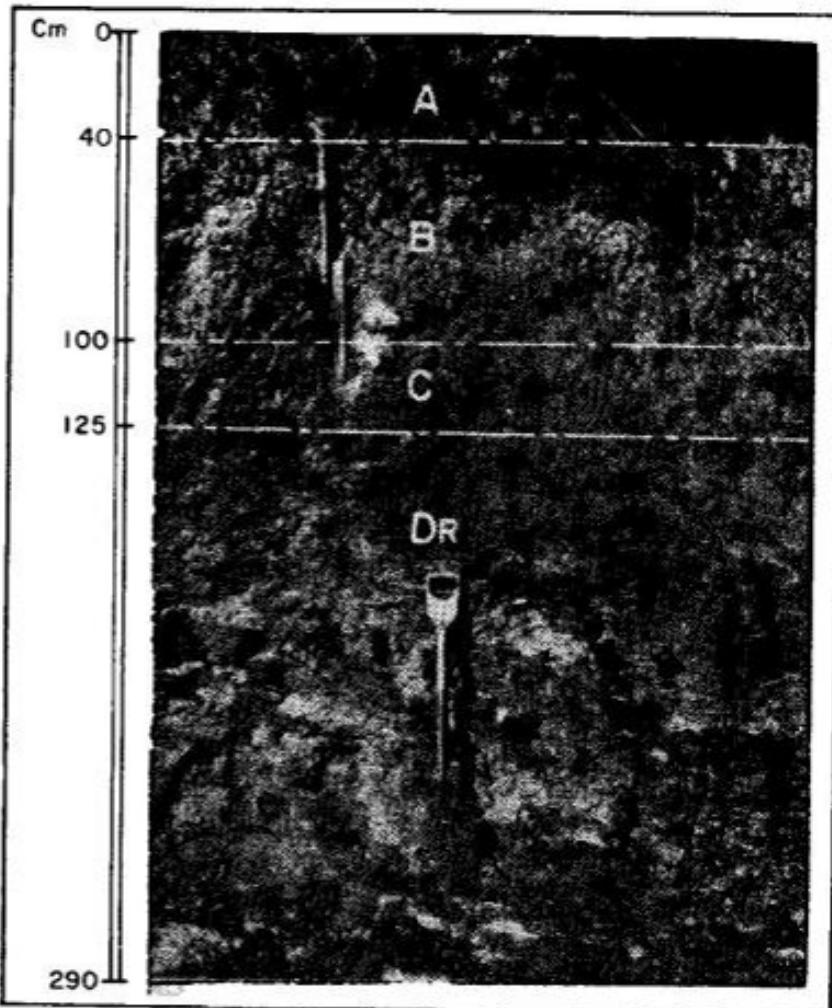


Figura 2 - Solo de profundidade mediana. Classe I para cacau na Bahia.

Moderada: solos que apresentam acentuada falta de água em períodos de seca, com reflexos negativos tanto na produção como no aspecto vegetativo da cultura. Incluem-se neste tipo, os solos podzólicos, cuja textura dos horizontes superficiais ( $A_1$ ,  $A_2$  e/ou  $A_3$ ) determina uma média capacidade de retenção de água ou seja, um equivalente de umidade abaixo de 30%.

Forte: solos em que a falta de água tende a limitar o estabelecimento da cultura. A pequena profundidade efetiva (em torno de 40 cm) e/ou equivalente de umidade baixo (textura leve) não for-

necem condições de armazenamento de água suficiente para suprir as necessidades do cacau-eiro, mesmo em períodos curtos de estiagem.

### Limitação pelo excesso de água

A deficiência de arejamento é causada, normalmente, pelo excesso de água e está, na maioria das vezes, diretamente relacionada com a classe de drenagem. Esta, por sua vez, é o resultado de condições climatológicas (precipitação e evapotranspiração), relevo local e profundidade do solo (2).

Na Bahia, os solos hidromórficos podem ter como pedogênese a oscilação do lençol freático e/ou a presença de horizontes coesos, todos em condições de baixadas. No primeiro caso dá-se uma gleização de baixo para cima, ocorrendo o inverso nos solos do segundo grupo.

A altura do lençol freático e/ou o tempo que ele permanece próximo à superfície são, na maioria das vezes, as condições que regulam o grau de adequabilidade do terreno à cacauicultura.

Em observações feitas na área do Centro de Pesquisas do Cacau, verificou-se que, quando o lençol freático permanece acima de 1 m e por um período de mais de 6 meses, os cacaueiros produzem muito pouco, o que não acontece quando tal permanência é de apenas 3 meses (12).

A maior proximidade do lençol freático à superfície do solo,

tornando-o pobremente arejado em quase todo o perfil, traz, como consequência, a formação de um sistema radicular superficial, já caracterizado por Hardy (8). Paradoxalmente, nas épocas de estiagem, estes solos podem achar falta de água ao cacau-eiro, como aconteceu na severa seca de 1951/52, na Bahia, segundo Alvim (1).

São observados, na região cacauera baiana, bons cacauais em solos de drenagem bastante deficiente, atestando que esta cultura é muito mais tolerante ao excesso de água do que à sua falta. No geral, estes cacauais estão implantados em "Low Humic Gley" cujo hidromorfismo é devido à sua baixa permeabilidade, sobretudo superficial, advindo melhores condições de aeração à medida que se aprofunda no perfil, uma vez que o lençol não funciona como fator genético, devido à sua posição inferior.

Em função, pois, da drenagem, oscilação e tempo de permanência do lençol freático nas proximidades da superfície do solo, são caracterizados quatro graus de limitação pelo excesso de água:

Nula: solos em que a aeração não é prejudicada por efeito da água durante o ano. Normalmente, estão correlacionados com a boa drenagem e permeabilidade, não apresentando sinais de mosqueamento.

Ligeira: solos de drenagem moderada em que a água é removida do perfil um tanto lentamen-

te, de modo que permanecem molhados por uma pequena mas não significativa parte do tempo. Podem apresentar mosqueamento na parte inferior do perfil.

Moderada: a água é removida do solo lentamente, de tal modo que este permanece molhado por período significativo, mas não permanentemente. Normalmente apresentam algum mosqueamento no perfil, já podendo existir, na parte baixa, indícios de gleização.

Forte: a água é removida do perfil tão lentamente que o solo permanece molhado por uma grande parte do tempo. O lençol freático, comumente, está à superfície ou próximo dela durante uma considerável parte do ano. As condições de má drenagem são devidas ao lençol freático elevado e à presença de camadas de lenta permeabilidade no perfil.

De uma maneira geral, as produções de cacau variam em função do tempo em que a água permanece acima de 1 m no perfil, com quedas bastante significativas quando este tempo é em torno de 6 meses.

É frequente a ocorrência de mosqueado, côres variegadas e horizontes totalmente gleizados.

#### Limitação pela falta de minerais primários

Geralmente, os solos com cacaueiros altamente produtivos possuem minerais primários, perceptíveis a olho desarmado, em quase toda massa do solo e calhaus em decomposição nos ho-

rizontes inferiores, sendo, por conseguinte, solos pouco evoluídos.

Predominam nessa reserva mineralógica (Quadro 1), concreções ferruginosas com baixa percentagem de quartzo e minerais facilmente absorvíveis no horizonte A, além de elementos menos alterados nos horizontes inferiores, tais como plagioclásios, ortoclásios, anfibólios, piroxénios, olivinas, micas, etc. (13).

Em contraposição, os solos não utilizados com cacau na Bahia, geralmente Latossolos, são desprovidos desses minerais (Quadro 2), havendo predominância de quartzo, mineral inerte e sem importância para o cacau-eiro.

Os solos de B incipiente ("cambic B") apresentam alta reserva de nutrientes (Figura 3), fornecida pela rocha subjacente e em constante decomposição e, também, pelos calhaus que ocorrem na massa do solo (13). Interessante é que, apesar de neles se situarem bons cacauais, às vezes os dados químicos são baixos, tudo levando a crer que, em cultivos perenes, como é o caso em questão, a meteorização "in situ" do material de origem e posterior liberação de nutrientes suprem, paulatinamente, as necessidades dos cacaueiros, de modo a lhes permitir altas produções.

Charter (4) afirma que, nos trópicos, é característica de um solo produtivo e fértil que a rocha não completamente decom-

Quadro 1 - Mineralogia de um perfil de solo para cacau (Classe II).

Horizontes	Espessura	Cascalho (20-2 mm)	Areia grossa (2-0,2 mm)	Areia fina (0,2-0,05 mm)
A	0-38cm	Concreções ferruginosas, magnetita, concreções ferro-manganosas, feldspato, hornblenda e quartzo.	80% de concreções ferruginosas areníticas e ilmenita; 20% de quartzo, feldspato intemperizado, magnetita, anfibólios, detritos vegetais e biotita intemperizada.	Quartzo hialino, concreções argilosas e magnetita; traços de detritos vegetais, epidoto, biotita, muscovita e feldspato intemperizado.
B	38-105cm	Biotita intemperizada em maior percentagem; concreções ferruginosas, magnetita e alguns grãos de feldspato.	65% de biotita intemperizada; 20% de ilmenita; 10% de feldspato intemperizado e magnetita; 3% de quartzo hialino; 2% de anfibólios e concreções argilosas cremes; traços de detritos vegetais e apatita.	Biotita intemperizada em maior percentagem; quartzo, ilmenita, concreções argilo-ferruginosas e feldspato em pequenas e feldspato em percentagem; traços de muscovita, magnetita e detritos vegetais.
C	105-130cm	Biotita intemperizada, magnetita, concreções ferruginosas e quartzo.	80% de biotita intemperizada; 20% de ilmenita, quartzo, concreções argilo-ferruginosas e plagioclásios; traços de anfibólios e concreções argilosas cremes.	Biotita intemperizada em grande percentagem; quartzo, feldspato intemperizado, concreções argilo-ferruginosas e ilmenita.

Quadro 2 - Mineralogia de um latossol, solo mau para cacau (Classe IV).

Horizontes	Espessura	Cascalho (20-2 mm)	Areia grossa (2-0,2 mm)	Areia fina (0,20-0,05 mm)
A	0-25cm	Quartzo tritulado com tonalidade cinza e hialina; fragmentos de quartzo com feldspato intemperizado; concreções ferruginosas; hematíticas, limoníticas e escuras; granadas intemperizada.	Mais de 95% de quartzo, e maioria dos grãos tritados, tonalidade cinza e hialina, ilmenita, concreções ferruginosas e detritos vegetais; traços de magnetita, concreções silicosas e manganoosas; feldspato intemperizado e granada.	Quartzo hialino, uns com faces adocadas, em maior percentagem; ilmenita em menor percentagem; traços de granada, concreções silicosas, apatita, rutile, concreções silicosas e opala.
B	25-220cm	Quartzo milonitizado, uns com faces adocadas em menor percentagem; concreções ferruginosas; fragmentos de quartzo intemperizado, con feldspato intemperizado, concreções manganoosas, traços de granada e rutile.	99% de quartzo hialino e cinza; 1% de ilmenita e traços de granada intemperizada, detritos vegetais, concreções silicosas, magnetita, quartzo rolado, etc.	Quartzo hialino, uns com faces adocadas, em maior percentagem; ilmenita em menor percentagem; traços de granada, concreções silicosas, epidoto, etc.
C	220-400cm	Quartzo e fragmentos de materiais argiloferruginosos com inclusão de quartzo.	50% de concreções argilo-ferruginosas, um tanto silicificadas; 45% de quartzo hialino e traços de ilmenita, concreções manganoosas, granadas, feldspato intemperizado, etc.	Ilmenita, magnetita e concreções ferruginosas em grandes percentagens; quartzo hialino, concreções silicosas e muscovita.

posta e fragmentos minerais estejam bem ao alcance das raízes mais profundas das plantas em desenvolvimento.

Ainda esse autor, na descrição de um solo ideal para cacau (Ghana), enfatiza a existência de um horizonte inferior, contendo argila friável associada à rocha decomposta e fragmentos minerais, bem ao alcance das ramificações terminais da pivotante.

Ademais, Buckman e Brady (3) admitem os intercâmbios entre os sólidos do solo e as superfícies das raízes, com poucas probabilidades de perdas na água de drenagem.

Desta maneira, baseado na importância dos minerais úteis às plantas, são descritos quatro graus de limitação.

Nula: solos com excelentes reservas de minerais possibilitando altas produções durante longo período de tempo. Compreendem os solos providos de calhaus (2 a 20cm de diâmetro) de rochas intermediárias e/ou básicas em decomposição na massa do solo, os quais, à medida que se meteorizam, fornecem nutrientes às raízes dos cacaueiros.

Ligeira: solos com boas reservas de minerais, denotados pela ocorrência de "pontuações" claras, brunadas e brilhantes (minerais de feldspatos, feldspátoides, anfibólios, piroxênios, micas, etc) em estado de quase assimilabilidade e em quantidade bastante visível a olho desarmado.

Moderada: solos com média a baixa reserva de minerais primários ("pontuações"), em grau de menor visibilidade sem lupa.

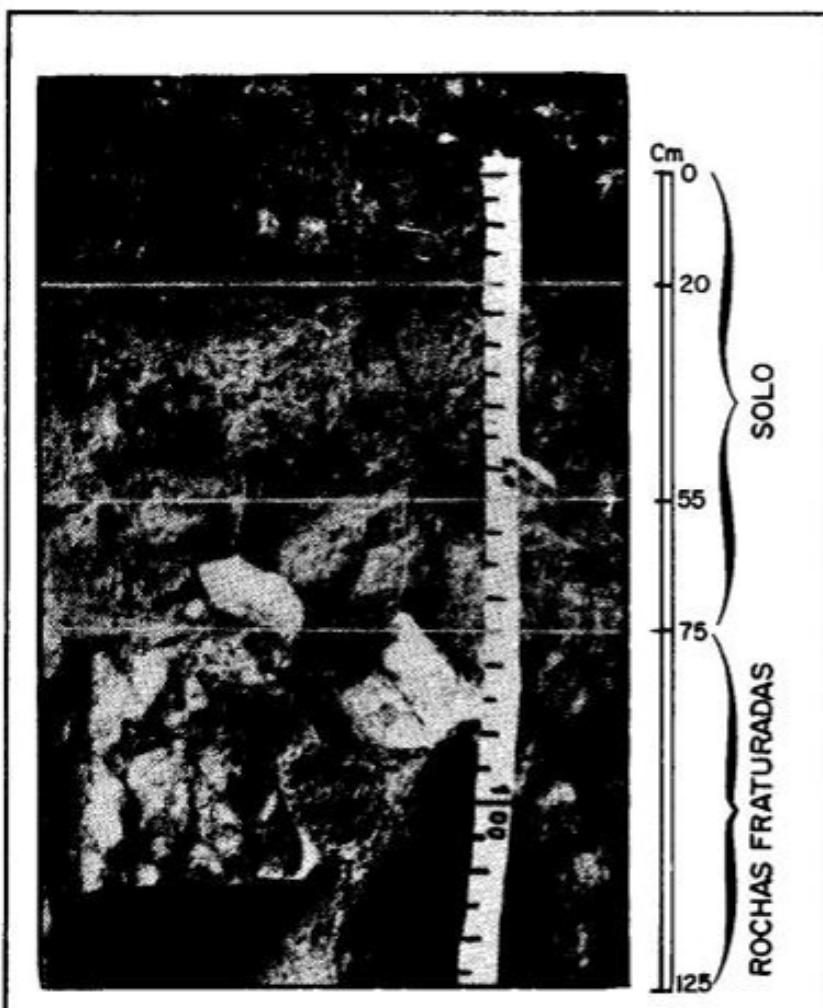


Figura 3 - Perfil de um solo com B incipiente (Cambic B), onde se vêem assinalados na massa do solo calhaus de rochas intermediárias (granulito em estado de decomposição).

Forte: solos com escassa reserva mineral, sendo visíveis, de modo geral, apenas os minerais resistentes e inertes às plantas, ou seja, quartzo em dominância total.

### Limitação pela fertilidade

Dados químicos apresentados por Hardy (7) em Trinidad, Wessel (16) na Nigéria e Charter (5) em Ghana expressam valores nutricionais altos para os melhores solos de cacau, corroborando, ainda mais, a exigência da cacauicultura em relação à fertilidade do solo. Evidência de tal fato, na região cacauera da Bahia, é o não aproveitamento dos latossolos (solos pobres) para o cultivo do cacau, apesar de possuirem excelentes condições físicas.

Em função, pois, da importância da fertilidade natural e tomando-se por base a produtividade (arrôbas/ha) e aspecto vegetativo da cultura, são definidos quatro graus de limitação deste fator:

Nula: solos sem qualquer limitação de nutrientes ao desenvolvimento e produtividade do cacau, e carentes em elementos tóxicos.

Apresentam, de um modo geral, os seguintes teores médios:

- a. Soma de bases trocáveis: 12 mE/100 g de solo;
- b. Matéria orgânica: 3,5%;
- c. Saturação de bases: 70%;

d. pH (em água): 6,2;

e. Níveis médios de bases trocáveis:

cálcio: 7,5 mE/100 g de solo.

magnésio: 3,8 mE/100 g de solo.

potássio: 0,28 mE/100 g de solo.

Ligeira: solos de valores nutricionais um pouco mais baixos, porém com capacidade produtiva elevada, podendo carecer de adubações para prolongamento e manutenção de sua produtividade.

Teores médios nutricionais:

- a. Soma de bases trocáveis: 7 mE/100 g de solo;
  - b. Matéria orgânica: 2,2%;
  - c. Saturação de bases: 60%;
  - d. pH (em água): 6,0;
  - e. Níveis médios de bases trocáveis:
- cálcio: 3,5 mE/100 g de solo.
- magnésio: 2,7 mE/100 g de solo.
- potássio: 0,22 mE/100 g de solo.

Moderada: solos com limitadas reservas de nutrientes, apresentando decréscimos progressivos de produção, exigindo práticas de adubação desde o início da instalação da cultura, porém sem necessidade imediata de calagem, se bem que, em cer-

tos casos, é feita uma ligeira correção.

**Teores médios nutricionais:**

- a. Soma de bases trocáveis: 4 mE/100 g de solo;
- b. Matéria orgânica: 2%;
- c. Saturação de bases: 40%;
- d. pH (em água): 5,6;
- e. Níveis médios de bases trocáveis:  
cálcio: 2,0 mE/100 g de solo.  
magnésio: 1,0 mE/100 g de solo.  
potássio: 0,15 mE/100 g de solo.

Incluem-se também neste grupo os solos com teores elevados de cálcio e magnésio, porém com valores mínimos de potássio (0,10 mE/100 g de solo) ou inversamente, em casos raros.

Forte: solos com baixa quantidade de nutrientes e, no geral, com teores elevados de alumínio trocável, necessitando, além de adubações constantes, de doses elevadas de calcário dolomítico.

**Teores médios nutricionais:**

- a. Soma de bases trocáveis: 3 mE/100 g de solo;
- b. Matéria orgânica: 2%;
- c. Saturação de bases: 30%;

d. pH (em água): 5,4;

e. Níveis médios de bases trocáveis:

cálcio: 1,7 mE/100 g de solo.  
magnésio: 0,5 mE/100 g de solo.  
potássio: 0,09 mE/100 g de solo.

**CLASSE DE SOLOS PARA CACAU**

A maioria dos especialistas em solos de cacau tem-se preocupado com a caracterização de solos bons e maus, como Charter (4), Hardy (6) e Havord (10) sem tentar agrupá-los em classes mais amplas com base nos fatores que limitam esta exploração agrícola.

Havord (9) e, ultimamente, Smyth (15) é que estabeleceram classes de capacidade para cacau que, no entanto, não se aplicam aos solos de cacau da Bahia.

Lemos (11), usando a interação de cinco fatores limitantes à agricultura, estabeleceu três classes para os solos do estado de São Paulo. Utilizando-se tal sistema de interação e com base nas limitações de maior importância para a cultura do cacau, elaborou-se a presente classificação de solos, sintetizada no Quadro 3.

I. Solos ótimos - aqueles que apresentam limitação nula ou ligeira em relação à fertilidade, associada com as seguintes características:

Quadro 3 - Síntese da classificação de solos para cacau.

Classes de solos	Limitações			
	Fertilidade	Falta de água	Excesso de água	Falta de minerais primários
I-Ótimos	Nula Ligeira	Nula Ligeira	Nula Ligeira	Nula Ligeira
II-Bons	Ligeira(1)	Nula Ligeira Moderada (*)	Nula Ligeira Moderada (*)	Nula Ligeira Moderada (*)
III-Regulares	Moderada	Nula Ligeira Moderada	Nula Ligeira Moderada Forte	Nula Ligeira Moderada
IV-Maus e/ou inadequados (2)	Qualquer fator com limitação forte, menos excesso de água			

(1) - Os solos desta classe têm, pelo menos, uma das limitações com um asterisco (\*).

(2) - Quando a limitação forte recair na falta de água, são inadequados.

a. Falta de água: nula ou ligeira;

b. Excesso de água: nulo ou ligeiro; e

c. Falta de minerais primários: nula ou ligeira.

II. Solos bons - aqueles que têm limitação ligeira em relação à fertilidade, e pelo menos uma das características com grau maior:

a. Falta de água: nula, ligeira ou moderada;

b. Excesso de água: nula, ligeiro ou moderado; e

c. Falta de minerais primários: nula, ligeira ou moderada.

III. Solos regulares - aqueles de limitação moderada em relação à fertilidade, com as seguintes características:

a. Falta de água: nula, ligeira ou moderada;

b. Excesso de água: nula, ligeiro, moderado a forte; e

c. Falta de minerais primários: nula, ligeira ou moderada.

IV. Solos maus e/ou inadequados - aqueles que apresentam qualquer fator com limitação forte, menos o excesso de água. Quando tal limitação recair na falta de água, o solo é considerado como inadequado, uma vez que na região cacaueira da Bahia não se utiliza a prática de irrigação.

#### CLASSIFICAÇÃO DOS SOLOS DA REGIÃO CACAUEIRA DA BAHIA

Até o momento, o Setor de

Pedologia do CEPEC identificou 32 unidades de mapeamento na região cacaueira da Bahia, através de levantamentos pedológicos efetuados sobre fotografias aéreas as quais se encontram devidamente caracterizadas em seus conceitos pedo-químicos e separados em função de sua vocação agrícola.

Em primeira aproximação, já que ainda prosseguem os trabalhos de levantamento de solos em detalhes, são classificados os tipos de solos com suas respectivas percentagens de ocorrência em cada classe (Quadro 4).

Quadro 4 - Solos da região cacaueira da Bahia ante as classes de solos para cacau.

Unidade Cartográfica	7th Approximation	Ordem	Classes (% de ocupação)			
			I	II	III	IV
Cepec modal	Alfisol		90	10	-	-
Cepec raso diaclasado	Alfisol		10	90	-	-
Cepec fase rochosa	Alfisol		10	90	-	-
Cepec raso contínuo	Alfisol		-	-	5	95
Morro Redondo	Alfisol		-	30	70	-
Itabuna modal	Alfisol		50	50	-	-
Itabuna raso	Alfisol		-	-	5	95
Vargito eutrófico	Alfisol		10	90	-	-
Vargito distrófico	Ultisol		-	-	5	95
Rio Branco	Inceptisol		50	50	-	-
Aluvial argiloso	Entisol		-	90	10	-
Aluvial franco-arenoso	Entisol		-	-	20	80
Aluvial arenoso	Entisol		-	-	-	100
Low Humic Glei	.....		-	50	50	-
Una	Oxisol		-	-	1	99
Valença	Oxisol		-	-	5	95
Colônia	Oxisol		-	-	1	99
Chapuri	Oxisol		-	-	1	99
Água Sumida	Oxisol		-	-	1	99
Podzol	Spodosol		-	-	-	100
Areias Costeiras	Entisol		-	-	-	100
Cairu	Entisol		-	-	-	100
Cururupe	Entisol		-	-	-	100
Itamirim	Ultisol		-	-	-	100
Itapé	Molisol		-	10	-	90
Órganicos	Molisol		-	-	-	100
Jucuruçu	Histosol		-	-	-	100
São Paulinho	Oxisol		-	-	-	100
Jequié	Alfisol		-	-	20	80
Semi-árido	Aridisol		-	-	-	100
Linhares	Aridisol		-	-	-	100
Planaltino	Oxisol		-	-	2	98
	Oxisol		-	-	-	100

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos Engºs Agrºs A. C. Costa Pinto Dias e A. A. Oliveira de Melo, pedólogos do CEPEC, pela colaboração dispensada na execução de trabalhos de campo, e aos Engºs Agrºs A. Cadima Z. e M. Bernadeth Machado Santana técnicos do CEPEC, pela realização das análises física e química dos solos.

## LITERATURA CITADA

1. ALVIM, P. de T. Las necesidades de agua del cacao. *Turrialba* (Costa Rica) 10(1):6-16. 1960.
2. BECK, J. e OLMOS, J. Interpretação preliminar da carta de solos da região cacaueira. In *Congresso Brasileiro de Ciência do Solo*, 10º, Piracicaba, São Paulo, Brasil, 19 a 30 de julho, 1965. 127 p. (Mimeoografado).
3. BUCKMAN, H.O. and BRADY N.C. *The nature and properties of soils*. 6<sup>th</sup> ed. rev. New York, MacMillan, 1960. 567 p.
4. CHARTER, C.F. Cacao soils, good and bad. Tafo, Gold Coast, West African Cacao Research Institute, n.d. 11 p. (Mimeo-graphed).
5. \_\_\_\_\_. The nutrient status of the Gold Coast forest soils, with special reference to the manuring of cocoa. In *Cocoa Conference*, London, 13th to 15th Sept, 1955. London, Cocoa, Chocolate and Confectionery Alliance. pp. 40-54.
6. HARDY, F. La relación carbono: nitrógeno en los suelos de cacao. *Turrialba* (Costa Rica) 9(1):4-11. 1959.
7. \_\_\_\_\_. Manual de cacao. Edición Española. Turrialba, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1961. 439 p.
8. \_\_\_\_\_. Some soil relations of the root system of cacao; further results of investigations in Trinidad. *Tropical Agriculture* (Trinidad) 21(10):184-195. 1944.
9. HAVORD, G. Detailed soil and land capability surveys for cocoa. In *Cocoa, Chocolate and Confectionery Alliance, Ltd. Report of the Cocoa Conference*, 1957. London, 1958. pp. 272-279.

10. HAVORD, G. Soil conditions for cocoa and their amendment for maximum yield. In Cocoa Conference, London, 10th to 12th Sept, 1957. London, Cocoa, Chocolate and Confectionery Alliance. pp. 35-40.
11. LEMOS, R. C. et al. Levantamento de reconhecimento dos solos do estado de São Paulo (Contribuição à Carta de Solos do Brasil). Boletim do Serviço Nacional de Pesquisas Agronômicas (Brasil) 12. 1960. 634 p.
12. SILVA, L. F. da e MELO, A. A. de O. Levantamento detalhado dos solos do Centro de Pesquisas do Cacau. Itabuna, Brasil, Centro de Pesquisas do Cacau. Boletim Técnico nº 1. 1970. 89 p.
13. \_\_\_\_\_ et al. Características dos principais solos de cacau da Bahia. In Conferência Internacional de Pesquisas em Cacau, 2ª, Salvador e Itabuna, Bahia, Brasil, 19 a 26 de novembro, 1967. Memórias. Centro de Pesquisas do Cacau, 1969. pp. 412-416.
14. \_\_\_\_\_ 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.
15. SMITH, A. J. La selección de suelo para cultivo del cacao. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Boletín sobre Suelos nº 5. 1967. 77p.
16. WESSEL, M. Cacao soils of Nigeria. In Conferência International 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. 417-430.

#### RESUMO

Os solos de cacau da Bahia foram classificados em quatro grupos: ótimo, bons, regulares e maus ou inadequados, baseados nos fatores limitantes de maior importância para a cacauicultura - fertilidade, falta de água, minerais primários e excesso de água - os quais, isoladamente, ou mesmo em concomitância, determinam a adequação ou não a esta exploração agrícola.

Dentre as limitações citadas, as duas primeiras têm maior peso eliminatório, uma vez que vêm diferenciando os bons solos de cacau dos inadequados, haja vista as necessidades do cacaueiro quanto a estes dois aspectos agrícolas.

Para o estabelecimento das classes de solos foram atribuídos, para cada fator limitante, graus de limitação - nula, ligeira, moderada e forte - utilizando-se de variáveis distintas, a saber:

- Fertilidade: valores nutricionais relacionados com a produção e aspecto vegetativo da cultura;
- Falta de água: interação dos agentes: equivalente de umidade, profundidade efetiva e textura do perfil;
- Excesso de água: classes de drenagem, mosqueamento, gleização, nível do lençol freático e compacidade de camadas;
- Minerais primários: calhaus de rochas em decomposição e quantidade de minerais primários, úteis às plantas, na massa do solo, visíveis a olho desarmado.

Esta classificação foi elaborada para um clima típico de cacau da Bahia, fora do qual, evidentemente, ela não tem validade.

#### **TYPES OF SOIL SUITABLE FOR CACAO IN BAHIA, BRAZIL**

##### *(Summary)*

By considering the major limiting growth factors for cacao (fertility, shortage or excess of water, mineral status) the cacao soils of Bahia have been classified into four groups-excellent; good; fair; bad or inadequate.

Of the above, low fertility and shortage of water are the most important such that they differentiate between good and bad cacao soils.

The soil groups were classified by weighting each limiting factor according to its influence, being denoted as either nil, moderate or strong. Each factor was assessed as follows:

**Fertility:** The nutrient status was compared with the production and the vegetative appearance of the trees.

**Shortage of Water:** Interaction between moisture equivalent, effective depth and texture of the soil profile.

**Excess of Water:** Types of drainage, mottling, gley horizon, water table and water capacity.

**Mineral Status:** State of rock decomposition, quantity of primary minerals useful to plants in the soil mass, visible to the naked eye.

This classification was made in a climate typical of the Bahian region, outside of which it would naturally be invalid.

**RECOMENDAÇÕES DA REUNIÃO INTERNACIONAL  
SÔBRE "PODRIDÃO PARDAS"  
SUBGRUPO DA AMÉRICA TROPICAL**

**Centro de Pesquisas do Cacau  
Itabuna, Bahia, Brasil  
20-23 de abril, 1971**

Os participantes da reunião, depois de analisarem os programas de pesquisas sobre Phytophthora palmivora dos vários centros de investigação da América Tropical, aprovaram as seguintes recomendações:

**1. Resistência do Cacau à "Podridão Parda"**

- a. Intensificar os trabalhos sobre resistência do cacau (clones e híbridos) e sobre a patogenicidade de P. palmivora na Universidade de Califórnia, Riverside, U.S.A. Este trabalho será complementado com os testes que serão realizados nos países produtores de cacau.
- b. Conseguir recursos para os serviços de um fitopatologista a fim de trabalhar em cooperação com o Dr. Jorge Soria no Instituto Interamericano de Ciências Agrícolas, em Turrialba, Costa Rica.
- c. Intensificar pesquisas básicas sobre o mecanismo da resistência do cacau à "podridão parda".

**2. Fungicidas**

- a. Intensificar os testes de seleção de fungicidas em condições de laboratório e de campo, incluindo um fungicida "Standard" e usando métodos também "Standard". No Brasil este trabalho deverá ser realizado pelo Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC) em colaboração com o Instituto Biológico de São Paulo.
- b. Explorar a possibilidade de encontrar métodos e produtos fungicidas mais eficientes e mais baratos para o controle da "podridão parda", incluindo o sistema de polvilhamento em comparação com as pulverizações.

- c. Explorar a possibilidade de usar fungicidas sistêmicos para o controle ou prevenção do cancro do tronco do cacaueiro.

### **3. Controle por Práticas Culturais**

- a. Explorar a possibilidade de reduzir a incidência da "podridão parda", diminuindo o sombreamento (em combinação com a aplicação de fertilizantes); podando os cacaueiros para abrir a copa, possibilitar maior aeração e redução da umidade relativa; removendo os musgos e outras epífitas que possam contribuir para aumentar o ataque da enfermidade. Explorar também a possibilidade de selecionar cultivares mais tolerantes à luz solar.
- b. Explorar a possibilidade de reduzir as fontes de inóculo no casqueiro e no solo, pela aplicação de óleo mineral ou de outros produtos erradicantes.

### **4. Controle Biológico**

Desenvolver métodos que permitam reduzir a população do P. palmivora no solo, modificando a microflora do solo, isto é, aumentando a população de microrganismos antagônicos ao P. palmivora ou modificando as condições do solo.

### **5. Estudos Sobre o Fungo**

- a. Intensificar estudos sobre raças do P. palmivora em relação à patogenicidade, morfologia e pareamento de cultura do fungo.
- b. Determinar a capacidade saprofítica do P. palmivora, incluindo a sobrevivência no solo e a forma em que o mesmo se encontra.
- c. Determinar a importância das várias formas de esporos (esporângio, clamidosporos, oosporos e zoosporos) na sobrevivência e na infecção de frutos, folhas, raízes e caule.
- d. Estudar a fisiologia e nutrição do fungo incluindo necessidades de vitaminas, substâncias de crescimento, produção de toxinas, relações com temperaturas, etc.

### **6. Ecologia**

- a. Intensificar estudos sobre os meios de disseminação da enfermidade, incluindo tipos de esporos envolvidos, distância de disseminação e condições para disseminação.
- b. Coletar dados sobre a incidência da enfermidade em diferentes áreas e correlacionar com os fatores ambientais a

fim de aumentar os conhecimentos sobre a variabilidade da incidência da doença e melhorar a eficiência dos métodos de controle.

## 7. Quarentena

Em vista da expansão das pesquisas com o P. palmivora, medidas de segurança, através de quarentena, deverão ser observadas cuidadosamente com relação ao movimento de culturas do fungo e de material botânico para pesquisa sobre o mal em questão. A coleção de germoplasma de cacau e as facilidades de quarentena de Mayaguez, Porto Rico, continuarão a ser usadas o máximo possível.

### RECOMMENDATIONS OF THE REGIONAL MEETING ON PHYTOPHTHORA PALMIVORA SUBGROUP OF TROPICAL AMERICA

Centro de Pesquisas do Cacau  
Itabuna, Bahia, Brazil  
April 20-23, 1971

The participants of the meeting after analysing the research program in various centers in the Western hemisphere, approved the following recommendations:

#### 1. Resistance to Phytophthora

- a. Support the expansion of the program at the University of California, Riverside, for the testing of pathogenicity of fungus strains and resistance of cacao cultivars (clones and hybrids); this work should be supplemented with testing in various cacao producing countries.
- b. Support a plant pathologist to work in cooperation with Dr. Jorge Soria at the Inter-American Institute of Agricultural Sciences, Turrialba, Costa Rica.
- c. Intensify basic research on the mechanism of resistance.

#### 2. Fungicides

- a. Intensify screening of fungicides in laboratory and field, including use of a standard fungicide and of standard methods in field tests. In Brazil, this work could be jointly

carried out by the Centro de Pesquisas do Cacau, Itabuna, Bahia, and the Instituto Biológico, São Paulo.

- b. Explore the possibility of finding more efficient and less expensive methods and chemicals for fungicidal control of black pod, including dusts as well as spray treatments.
- c. Explore the possibility of using systemic fungicides especially for the control or prevention of Phytophthora trunk canker.

### 3. Cultural Control

- a. Explore the possibility of reducing the incidence of black pod by decreasing overhead shade (in combination with fertilizer application); by pruning to open up the canopy, thus improving aeration and lowering the relative humidity; and by removing moss and other epiphytes that may contribute to increased infection. This would involve selection of cultivars more tolerant to sunlight.
- b. Explore the possibility of reducing sources of inoculum by treatments with oil, or other eradicants applied to husk piles and soil.

### 4. Biological Control

- a. Explore methods of reducing the Phytophthora population in soil by modifying soil microflora; i.e., increasing antagonists or modifying soil environment.

### 5. Fungus Studies

- a. Intensify study of strains of the pathogen, in relation to pathogenicity, morphology and mating type. This could be done both at Riverside and at cacao centers, where local isolates of the fungus could be used.
- b. Determine saprophytic capability of the fungus, including survival in soil, stage in which the fungus survives, etc.
- c. Determine the role of various spore stages (sporangia, oospores, chlamydospores, and zoospores) in survival and in infection of pods, leaves, roots, stems.
- d. Study physiology and nutrition of the fungus, including need for vitamins, growth substances, toxin production, temperature relations, etc.

### 6. Ecology

- a. Intensify studies on means of spread, including spore types

involved, distance of dissemination, conditions for dissemination, etc.

- b. Carry out survey of black pod incidence in different areas in relation to all environmental factors, in order to increase our understanding of the variability of the disease incidence and to improve efficiency of control measures.

## 7. Quarantine

In view of the expansion of research with Phytophthora palmivora, quarantine safety measures should be observed carefully in the movement of cultures and plant materials for research on P. palmivora, and the isolated cacao germplasm collection and quarantine facilities at Mayaguez P. R., should continue to be utilized to the fullest extent.

## 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 agronômicos 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 à 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 (20.0 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.



COMISSÃO EXECUTIVA DO PLANO DE RECUPERAÇÃO ECONÔMICO-RURAL DA LAVOURA CACAUERA

