

revista
THEOBROMA



ANO I - JULHO-SETEMBRO 1971 N°3

Itabuna - Brasil

REVISTA THEOBROMA

Julho-Setembro 1971

Ano I N° 3

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

Coordenador: Antonio Dantas Machado, Paulo de Tarso Alvim, Fernando Vello, Hermínio Maia Rocha, J. Antonio Ventocilla, F. Percy Cabala Rosand, Maria Helena Alencar. Nelson Maravalhas. 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
45.600 - Itabuna-Bahia
Brasil

Tiragem
3.000 exemplares.

CONTEÚDO

1. Influência da origem do grão de pólen sobre alguns caracteres fenotípicos do fruto de cacau (Theobroma cacao L.). F. Vello 3
Influence of the origin of the pollen grain on some phenotypical characteristics of the cacao fruit (Theobroma cacao L.). (Summary) p. 10.
 2. Morfologia dos cromossomos de cacaueiro "Catongo". G.M. Carletto.... 11
Chromosome morphology of the cacaocultivar "Catongo". (Summary) p. 14.
 3. Controle químico de ervas daninhas na cultura do milho. R.J. de C. Pereira e A.H. Mariano..... 15
Pre-emergent weed control in maize. (Summary) p. 20.
 4. Efeitos dos equilíbrios entre cálcio, magnésio e potássio no crescimento do cacaueiro. F. I. de O. Moraes e F.P. Cabala R..... 21
Effect of the calcium, magnesium and potassium balance on cacao growth. (Summary) p. 32.
 5. Efeito da saturação de alumínio no crescimento de plântulas de cacau. E. R. de Miranda e A.A.C.P. Dias 33
Effect of aluminum saturation on the growth of cacao seedlings. (Summary) p. 42.
- NOTAS**
- Nematódios associados com o cacaueiro e seringueira na Bahia. R. D. Sharma 43
Nematodes associated with cacao and rubber in Bahia
 - Novo sistema para secagem de cacau. S. N. Ghosh..... 45
A new drying system for cocoa beans

INFLUÊNCIA DA ORIGEM DO GRÃO DE PÓLEN
SÔBRE ALGUNS CARACTERES FENOTÍPICOS
DO FRUTO DE CACAU (*Theobroma cacao* L.) *

Fernando Vello **

Os conhecimentos atuais de embriologia, que são bastante precários para a maioria das plantas, tornam-se praticamente nulos no caso específico do cacaueiro. De igual forma ocorre em outros campos da biologia desta esterculiácea, onde muitos dos conceitos prevalecentes até o presente parecem carecer de fundamento, podendo vir a ser modificados mediante estudos mais detalhados, principalmente de morfologia, anatomia e gametogênese. Estas possibilidades foram aventadas por Shimoya (comunicação pessoal) ao confrontar alguns de seus dados de observações preliminares com o que tem sido publicado em relação a diferentes componentes e particularidades morfológicas da flor do cacaueiro, como, por exemplo, presença de estaminóides, comprimento do estilete e número de lóculos no ovário.

Também há certa dúvida na classificação dos frutos do cacaueiro, pois, apesar de muitos autores o considerarem uma

drupa, talvez baseados na presença de uma camada esclerênquimatosa no pericarpo - não obstante seja pouco conspícuo em frutos do agrupamento botânico "Criollo" - outros o classificam como baga, sub-baga, peponídeo, e em espanhol o chamam vulgarmente de "mazorca", denominação dada às espigas (1,2,3,6).

A semente de cacau é constituída em sua maior parte pelos cotilédones, que representam cerca de 58% de seu peso fresco total. O envoltório da amêndoia, formado externamente por uma camada mucilaginosa açucarada e internamente por uma membrana mais ou menos espessa e maleável quando fresca, porém coriácea ao secar-se, é de origem ainda não muito bem esclarecida. Os cotilédones são diretamente envolvidos por fina película aderente que parece ser remanescente do endosperma absorvido durante o processo de desenvolvimento do embrião.

Por ser a amêndoia do cacau formada em sua quase totalidade

* Trabalho apresentado no XVI Congresso da Sociedade Botânica do Brasil. Itabuna, Bahia, janeiro de 1965.

** Técnico da Divisão de Genética do CEPEC.

pelo embrião, do qual os cotilédones constituem a maior parte, dever-se-ia esperar, caso não houvessem outras limitações, que o seu tamanho tóssse influenciado pela origem do grão de pólen, de onde provêm 50% de seu genótipo, porém pouco se conhece do assunto. O que está bem evidenciado, no entanto, é a participação do grão de pólen na transmissão e manifestação imediata da pigmentação antociânica nos cotilédones, o que pode ser facilmente observado ao se polinizar uma flor de cacaueiro de amêndoas brancas (recessivo para o caráter pigmentação antociânica) com pólen de uma planta de amêndoas pigmentadas.

Segundo foi noticiado por Pound (5), baixas percentagens de polinização e a ação de diferentes agentes externos podem contribuir para diferenças em peso de sementes de uma mesma planta de cacau, mas nenhuma referência é conhecida com relação à influência da origem do grão de pólen. Não obstante, sabe-se que, devido à estrutura peculiar de suas flores e à viscosidade dos grãos de pólen, o cacaueiro é uma planta alógama de polinização essencialmente entomófila. Esta alogamia muitas vezes é favorecida pela presença de sistema de incompatibilidade freqüente nos agrupamentos botânicos "Trinitários" e do "Alto Amazonas", mas ainda não noticiada nas populações amelonadas da Bahia.

Também é sabido que o rendimento das sementes em amêndoas, que é a parte de interesse

industrial, está diretamente relacionado com o seu tamanho, motivo por que as sementes pequenas têm pouca aceitação comercial. Este fato indica que, no caso de haver influência do grão de pólen no tamanho da semente, será de grande importância prática o seu conhecimento, pois possibilitará a formação de lavouras com seleção e distribuição das plantas de tal forma que o máximo em rendimento industrial seja obtido.

MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado na Estação Central de Experimentação de Cacau, em Uruçua, mantida pela CEPLAC em regime de acôrdo.

Para obtenção de melhores contrastes nos tratamentos, foram escolhidos dois cultivares notoriamente distintos em tamanho de frutos e de sementes e em origem genética. Um dos cultivares foi o cacau "Laranja", representante típico da subespécie *Sphaerocarpum* (Chevalier) Cuatr, caracterizado por frutos pequenos, de diâmetro superior ao comprimento, e sementes diminutas e de coloração roxo-escura. O outro cultivar, denominado "Catongo", caracteriza-se por frutos de forma amelonada e sementes grandes para o agrupamento botânico a que pertence, tendo, ainda, amêndoas, flores e lançamentos novos totalmente livres de pigmentação antociânica, possivelmente sendo segregante de mutação antiga ocorrida na região cacaueira baiana. De

cada cultivar se elegeu uma planta, procedendo-se a autopolinizações e cruzamentos recíprocos entre elas e tomando-se, ao final, os seguintes dados individuais dos frutos obtidos em cada tratamento: peso total dos frutos; peso total das sementes; peso total das amêndoas (sementes livres dos tegumentos); peso médio das amêndoas e número de sementes.

Os dados foram considerados como inteiramente casualizados, tomando-se cada fruto como uma repetição. Na análise de variância específica, introduziu-se a decomposição dos graus de liberdade para tratamentos, com o fim precípua de testar a influência do grão de pólen de cada um dos dois cultivares separadamente, sobre os ovários do "Catongo" e do "Laranja". Como complementação da referida decomposição de graus de liberdade, testou-se, também, a influência do ovário do cultivar "Catongo" contra a do ovário do cultivar "Laranja", independentemente da origem do grão de pólen.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1 estão representados, de forma comparativa, os valores médios de todos os cinco caracteres estudados e que vão a seguir discutidos separadamente.

Peso do fruto. A análise de variância para peso dos frutos mostra haver diferença altamente significativa entre tratamentos, o que era de se esperar, pois os cultivares "Laranja" e "Catongo" estudados estão representa-

dos por plantas que produzem frutos pequenos e grandes, respectivamente. Pelas mesmas razões, as diferenças obtidas da comparação de genitoras "Laranja" com "Catongo" obtiveram também alta significação. Não houve diferenças significativas em ambas as comparações feitas entre tratamentos de igual genitora. Estes resultados talvez sejam explicados pelo fato de que, sendo aproximadamente 89% do peso fresco total do fruto de cacau representados pelo pericarpo e tegumento da semente, que são partes do genótipo exclusivamente materno, não poderiam ser diretamente influenciados pela origem do grão de pólen.

Peso total das sementes. Diferenças altamente significativas foram obtidas entre tratamentos e nas comparações das genitoras "Catongo" com "Laranja", independentemente da origem dos grãos de pólen. Estes resultados se explicam pelo fato de o cultivar "Catongo" ter sementes nitidamente maiores que o cultivar "Laranja", conforme pode ser observado em suas respectivas médias. Nenhuma significação foi alcançada em cada uma das comparações feitas entre o cultivar "Catongo" autopolinizado e cruzado com o "Laranja" e entre o cultivar "Laranja" autofertilizado e cruzado com o "Catongo". Caso houvesse qualquer influência da origem do grão de pólen sobre o tamanho das sementes, seria esperado alguma manifestação nestas duas comparações, pois as amêndoas representando cerca de 58% do peso total das sementes frescas no

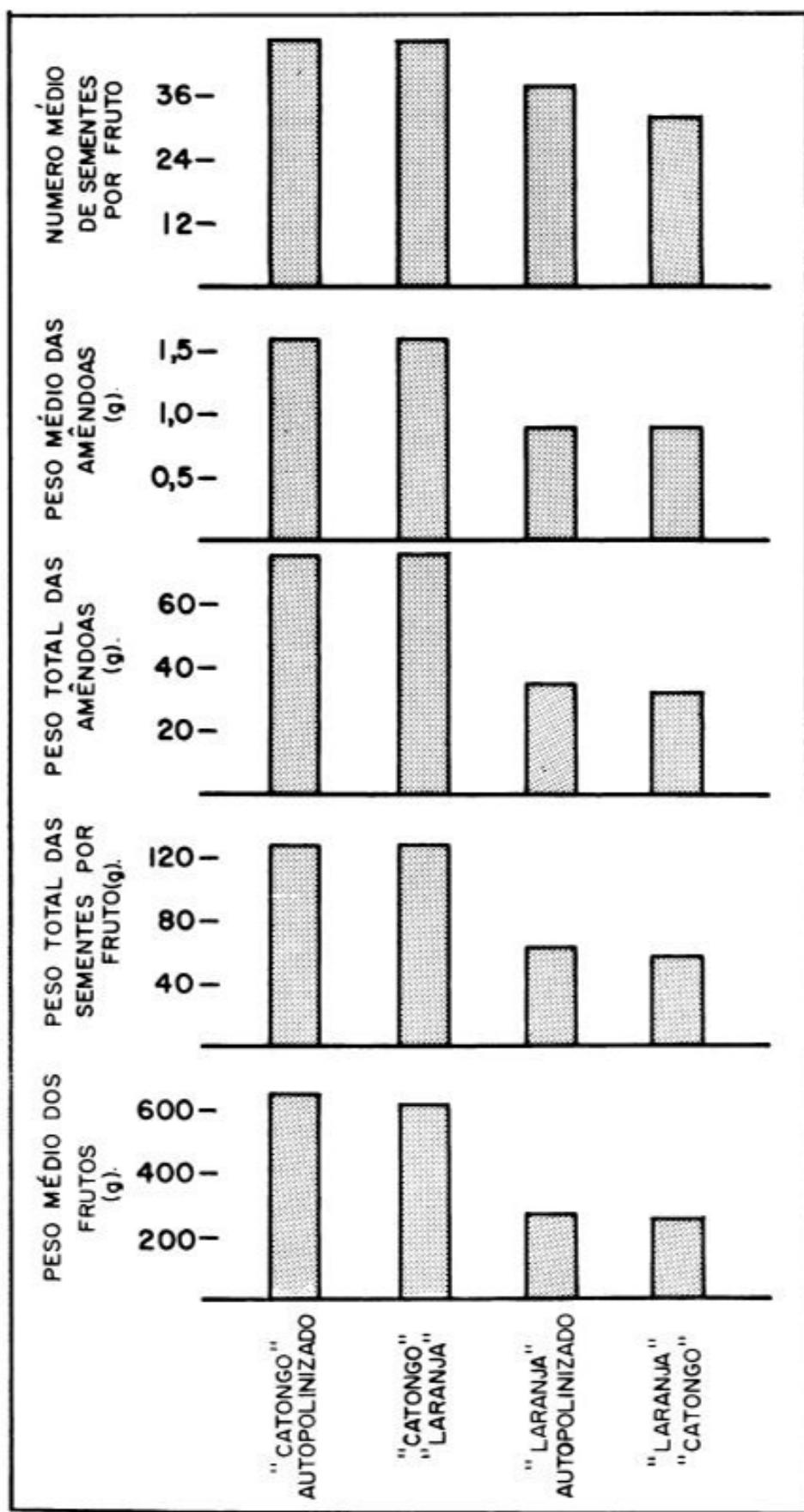


Figura 1 - Peso médio dos frutos, peso total das sementes por fruto, peso total das amêndoas por fruto, peso médio das amêndoas e número médio de sementes por fruto.

cultivar "Catongo" e, aproximadamente, 55% no cultivar "Laranja", têm 50% de seus genótipos transmitidos pelos óvulos (herança materna) e 50% pelos grãos de pólen (herança paterna).

Peso total das amêndoas. A amêndoa, que é a parte da semente livre de seu tegumento, está, no caso específico do cacau, constituída praticamente pelo embrião, do qual os cotilédones representam a quase totalidade. Dessa forma, pode-se dizer – desprezando-se a presença do endosperma, de constituição genética $3n$, e que na semente já desenvolvida está reduzido a uma simples película envolvendo os cotilédones – que a amêndoa de cacau tem seu genótipo herdado em partes iguais do óvulo e do grão de pólen. Não obstante, pela análise de variância observou-se não haver qualquer diferença em nível de significação nas comparações feitas com cada um dos cultivares estudados, respectivamente autofecundado e cruzado. Houve diferenças significativas nas comparações entre tratamentos em geral e entre os cultivares "Laranja" e "Catongo", independentemente da origem do grão do pólen, o que pode ser explicado pelo fato de os dois cultivares produzirem amêndoas de tamanhos notoriamente diferentes, conforme se constata de suas respectivas médias.

Peso médio das amêndoas. Os resultados da análise de variância mostram claramente que, como no caso anterior de peso total das amêndoas, também não houve diferenças significati-

vas em peso médio das amêndoas quando analisada a influência da origem do grão de pólen em cada um dos cultivares "Laranja" e "Catongo", separadamente. Nas comparações entre tratamentos em geral e entre cultivares independentemente da origem do grão de pólen, as diferenças alcançaram alta significação, por motivos já explicados e que podem ser confirmados pelo exame dos pesos médios das amêndoas.

Número de sementes por fruto. Como seria esperado, não houve diferenças significativas em número de sementes por fruto em cada um dos cultivares estudados independentemente da origem do grão de pólen. As diferenças alcançadas entre tratamentos e nas comparações dos cultivares "Laranja" e "Catongo" como plantas genitoras, se explicam pelas características genéticas do agrupamento botânico a que cada uma pertence, como pode ser observado nas suas respectivas médias.

CONCLUSÕES

As diferenças altamente significativas obtidas em peso total do fruto, peso total das sementes, peso total das amêndoas, peso médio das amêndoas e número de sementes, quando considerados tratamentos em geral e comparados "Laranja" com "Catongo", independentemente da origem do grão de pólen, se explicam pelo fato de serem estes dois cultivares fortemente contrastantes em todos os cinco caracteres mencionados, o que sem

dúvida é devido a características genéticas do agrupamento botânico a que cada um pertence.

Nenhuma significação se obteve para qualquer caráter estudado nas comparações dentro de cada cultivar, onde foram analisadas as possíveis diferenças entre efeitos da autopolinização e da polinização cruzada. Tais resultados podem ser explicados, alguns deles, tentativamente, da seguinte maneira:

1. Peso total do fruto. Em virtude de 89% do peso total do fruto no cultivar "Catongo" e 87% no "Laranja" serem constituídos de pericarpo e tegumento da semente, de procedência genética exclusivamente materna, não poderiam ser diretamente influenciados pela origem do grão de pólen.

2. Peso total das sementes. Quarenta e dois por cento do peso fresco das sementes no cultivar "Catongo" e 45% no "Laranja" são constituídos pelo tegumento, de origem genética exclusivamente materna. Qualquer possível influência do grão de pólen, portanto, teria que se manifestar sobre os restantes 58% e 55%, respectivamente para os cultivares "Catongo" e "Laranja", o que não se observou, talvez pelas razões expostas no item que se segue.

3. Peso médio das amêndoas. Sendo a amêndoa de cacau formada praticamente em sua totalidade pelo embrião, cujo genó-

tipo provém 50% do óvulo e 50% de grão de pólen, deveria haver uma influência deste sobre o seu tamanho, como acontece com a pigmentação antociânica. Não obstante, tal influência não se constatou, e isso talvez se deva ao fato de a membrana do tegumento que a reveste ser de natureza pouco elástica; dessa forma, o tamanho da amêndoa seria condicionado ao espaço interno que lhe reserva a membrana do tegumento, sendo, portanto, regulado exclusivamente pelo genótipo materno.

4. Peso total das amêndoas. Como não houve diferença significativa em número de sementes e em peso médio das amêndoas, dentro de cada cultivar, obviamente não seria de se esperar nível de significação nas possíveis diferenças em peso total das amêndoas.

5. Número de sementes. O número médio de sementes de um cultivar está na dependência do número de óvulos que o caracteriza (4) e da disponibilidade de grãos de pólen para sua fertilização, não se levando em conta a possibilidade de pólen de plantas auto e intercompatíveis, casos em que não se desenvolveriam os frutos. Portanto, considerando-se que não houve limitações de pólen nas polinizações efetuadas, não seria mesmo de se esperar diferença significativa em número de sementes para cada um dos cultivares "Catongo" e "Laranja", qualquer que fosse a origem dos grãos de pólen.

AGRADECIMENTOS

O autor expressa seus agradecimentos aos Eng°s Agr°s Edson Silva Marques e Clóvis Peixoto Pereira pela análise estatística dos resultados.

LITERATURA CITADA

1. BAKER, R.E.D. Botanica del cacao. El fruto. In Urquhart, D. Cacao. Ed. espanhola. Turrialba, Costa Rica. Instituto Interamericano de Ciências Agrícolas, 1963. pp. 7-19.
2. CIFERRI, R. Il cacao e la sua evoluzione. Instituto Botanico della Università. Laboratório crittogramico. Pavia, Roma, 1963. 70 p. (Quaderno n. 36).
3. CUATRECASAS, J. Cacao and its allies. A taxonomic revision of the genus *Theobroma*. Washington. Contribution from the United States International Herbarium 35 (6):379-614. 1964.
4. ESQUIVEL, O. y SORIA V., J. Recuento del número de óvulos en diferentes tipos de cacao. In Informe Anual. Cacao Turrialba 7 (3):9. 1962.
5. POUND, F.J. The genetic constitution of the cacao crop. Trinidad. Imperial College of Tropical Agriculture. Annual Report on cacao research. pp. 10-24. 1931.
6. SORIA V., J. Botánica morfológica de la planta de cacao. El fruto. In Hardy, F. Manual de Cacao. Turrialba, Costa Rica. Instituto Interamericano de Ciências Agrícolas, 1961. pp. 329-337.

RESUMO

Com a finalidade de se determinar a influência da origem do grão de pólen sobre alguns caracteres fenotípicos do fruto do cacaueiro, foram escolhidos dois cultivares, "Catongo" e "Laranja", altamente contrastantes em tamanho e forma dos frutos e das sementes, em coloração das amêndoas e em origem genética. Estes cultivares foram autofecundados e cruzados reciprocamente, tomando-se os seguintes dados dos frutos obtidos de cada tratamento; peso total do fruto; peso total das amêndoas (sementes sem tegumento); peso médio das amêndoas; e número de sementes. Os dados obtidos foram analisados para cada caráter individualmente, chegando-se aos seguintes resultados:

1. Foram obtidas diferenças altamente significativas entre tratamentos para todos os cinco caracteres analisados, por serem os ditos caracteres, nitidamente contrastantes nos dois cultivares.

2. Nas comparações feitas entre genitoras "Catongo" e "Laranja", independentemente da origem dos grãos de pólen, as diferenças obtidas foram também altamente significativas em todos os casos estudados, pelas mesmas razões mencionadas e que as respectivas médias confirmam.

3. As diferenças obtidas para cada genitora não alcançaram nível de significação em nenhum dos caracteres analisados, o que indica não serem eles influenciados pela origem do grão de pólen.

**INFLUENCE OF THE ORIGIN OF THE POLLEN GRAIN
ON SOME PHENOTYPICAL CHARACTERISTICS
OF THE CACAO FRUIT (Theobroma cacao L.)**
(Summary)

Two cacao cultivars of differing genetic origin, "Catongo" and "Laranja", were chosen to study the influence the origin the pollen grain has on certain phenotypical characters of the cacao fruit. The size and form of the fruits and seeds as well as bean coloration of these two cultivars are highly contrasting.

The cultivars were both cross and self-pollinated with the following data being taken from the fruits obtained: total weight of the fruit; total weight of the seeds; total weight of the beans (seeds without seedcoat); average weight of the beans; and the number of seeds. The data obtained was then analysed for each individual character, the following conclusions being found:

1. Highly significant differences were found between treatments for each of the five characters studied, for they are clearly contrasting in the two cultivars.

2. In the comparisons made between the genitors, "Catongo" and "Laranja" independently of the origin of the pollen grains, the differences obtained were also highly significant for all the points studied, for the same reasons mentioned above and which the respective averages confirm.

3. No significant differences were found between the self-and cross-pollinated fruits for each genitor, indicating that they were not influenced by the origin of the pollen grain.

* * *

MORFOLOGIA DOS CROMOSSOMOS DE CACAUEIRO "CATONGO" *

Gustavo Magalhães Carletto **

O programa de melhoramento do cacaueiro na Bahia inclui, entre as pesquisas básicas, a citologia do gênero Theobroma, dando-se especial interesse ao estudo do número, tamanho e forma dos cromossomos. Estas informações permitem determinar as relações genéticas entre as espécies, com vistas à realização de cruzamentos inter-específicos férteis.

Em trabalhos anteriores, Carletto (1, 2) encontrou o mesmo número de cromossomos ($2n=20$) para diferentes espécies e variedades de cacaueiros e desenvolveu estudos sobre forma e tamanho dos cromossomos dos cacaueiros representativos da espécie comercialmente cultivada na Bahia, então considerada como Theobroma leiocarpa Bern.

O presente trabalho é o resultado de estudos feitos para determinar o tamanho e forma dos cromossomos do cacaueiro "Catongo", que é uma variedade existente na Bahia, caracterizada pela total ausência de pigmentação antociânica em suas sementes, frutos, flores e folhas (4) e dotada ainda de valiosas características econômicas (3).

MATERIAL E MÉTODO

Sementes obtidas de cacaueiro "Catongo" cultivado na Estação Experimental de Uruçuca, depois de lavadas e liberadas da películas que as envolve, foram postas para germinar, no laboratório, em uma cuba forrada internamente com papel absorvente umedecido. Pequenas seções das pontas de raízes foram colhidas diretamente para o fixador "craf", desidratadas e incluídas em parafina, de acordo com a seqüência estabelecida por Randolph (5). A hematoxilina férica de Heidenhain foi o corante empregado em cortes transversais que variaram entre 4 e 6 micra.

Preparadas as lâminas, foram selecionadas as placas nas quais os cromossomos se encontravam, tanto quanto possível, em um mesmo plano perpendicular ao eixo ótico do microscópio, de forma que, por meio de

* Trabalho apresentado no XVI Congresso da Sociedade Botânica do Brasil. Itabuna, Bahia, janeiro de 1965.

** Técnico da Divisão de Botânica do CEPEC.

uma única focalização, pudessem ser nitidamente observados.

Com o auxílio de uma câmera clara, de uma ocular periplana 20x e uma objetiva de imersão 100x, foram feitos 10 desenhos de cada figura, aumentados 3.500 vezes em diâmetro (Figura 1). Os desenhos das figuras e os traços representando cada cromossomo foram individualmente numerados e, em seguida, medidos os traços por meio de um compasso de ponta seca, com uma abertura fixa de 0,7 mm, correspondente a 0,2 micron, considerado o aumento dos desenhos.

Após calculados os valores médios de cada cromossomo, eles foram dispostos em um quadro por ordem de tamanho, obtendo-se, assim, o comprimento total dos componentes de uma célula. A seguir, os pares de cro-

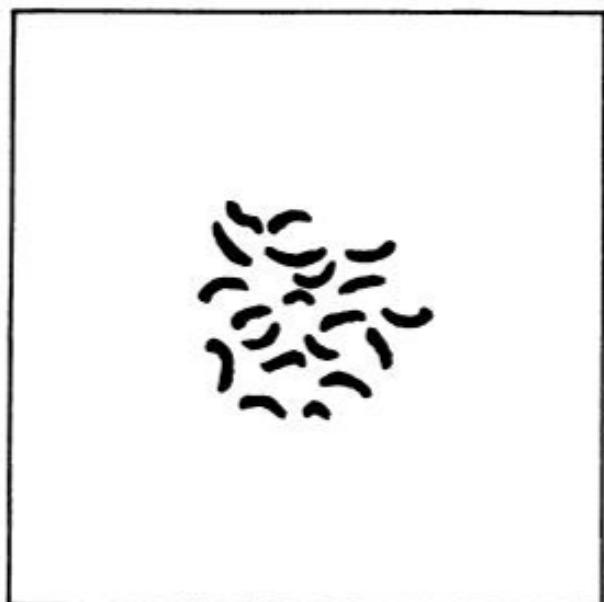


Figura 1 - Metáfase somática em ponta de raiz de cauáceiro "Catongo". - 3.500 X.

mossomos foram distribuídos, por tamanho, em quatro classes de freqüência (Figura 2). Finalmente, determinou-se a relação em porcentagem entre a soma dos comprimentos dos pares de cromossomos de cada classe e o total da célula.

RESULTADOS

O agrupamento, em quatro classes, dos pares de cromossomos ficou assim constituído:

Classe A - Com apenas um par de cromossomos de 1,9 micra de comprimento, o maior do complemento.

Classe B - Com três pares de cromossomos de comprimento variável entre 1,6 e 1,8 micra.

Classe C - Com cinco pares de cromossomos de comprimento variável entre 1,3 e 1,5 micra.

Classe D - Com apenas um par de cromossomos de 1,2 micra de comprimento, o menor do complemento.

O único par da classe A, identificado como par I, é constituído por cromossomos em forma de "L" em virtude da posição subterminal do centrômero. Em comprimento, representam apenas 12,7% do total da célula.

Os pares II, III e IV da classe B apresentam igualmente a forma de "L". Em comprimento total, representam cerca de 32,8% do total da célula.

Os pares de V a IX, componentes da classe C, apresentam a forma de "J", decorrente da

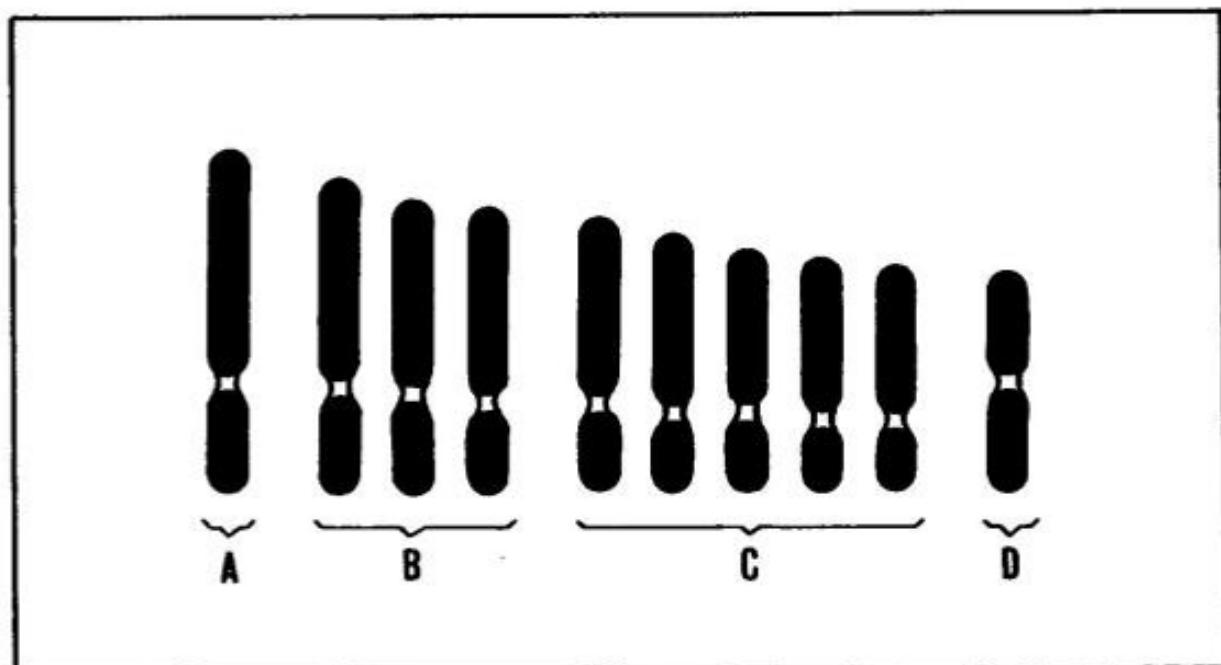


Figura 2 - Idiograma do cacaueiro "Catongo".

localização do centrômero, representando um comprimento total correspondente a 46,4% do total da célula.

Os cromossomos do único par da classe D, identificado co-

mo par X, apresentam flagrante contraste com os demais e apresentam possuir a região da inserção localizada na parte mediana. Em comprimento representam apenas 8,1% do total da célula.

LITERATURA CITADA

1. CARLETTTO, G. M. O número de cromosomios em cacaueiros. Bahia, Brasil. Instituto de Cacau. Boletim Técnico nº 6, 1946. pp. 32-46.
2. —. Morfologia dos cromosomios de Theobroma leiocarpa. Brasil. Museu Nacional. Boletim - Nova Série Botânica - nº 9. 1948. 5 p.
3. MIRANDA, S. da S. Atributos econômicos do cacau Catongo. In Conferência Interamericana de Cacau, 6^a, Salvador, Bahia, Brasil. 1956. Bahia, Instituto de Cacau, 1957. pp. 197-201.
4. — e SILVA, P. Mutações em Theobroma leiocarpa Bern. var. comum. Bahia Rural (Brasil) 7:245-248. 1939.

5. RANDOLPH, L. F. A new fixing fluid and a revised schedule for the paraffin method in plant cytology. *Stain Technology* 10 (2):95-96. 1935.

RESUMO

Através de estudos realizados em pontas de raízes de cacaueiro "Catongo", observou-se que os seus 20 cromossomos somáticos apresentam duas formas diferentes e tamanho variável de 1,2 a 1,9 micra.

Quatro pares de cromossomos apresentam a forma de "L", cinco de "J" e o último par, o menor do complemento, uma forma encurvada em virtude da região de inserção estar localizada em sua parte mediana.

CHROMOSOME MORPHOLOGY OF THE CACAO CULTIVAR "CATONGO"

(Summary)

Studies using the root ends from the cacao cultivar Catongo showed that its 20 somatic chromosomes have two distinct shapes, with their length varying from 1.2 to 1.9 micra.

Four pairs of chromosomes have a "L" shape, five a "J" and the last pair, the smallest of the group has a curved form.

* * *

CONTROLE QUÍMICO DE ERVAS DANINHAS NA CULTURA DO MILHO *

*Roberto José de Carvalho Pereira ***
*Antônio Henrique Mariano ****

O manejo de culturas anuais, em região tropical úmida, requer intensivo controle das ervas invasoras, especialmente nos primeiros períodos pós plantio. A abundante vegetação espontânea compete em larga escala com a cultura, exigindo, por conseguinte, um maior número de capinas para manter o cultivo em boas condições de vegetação.

No caso específico de milho, vários autores (1, 2, 3, 5, 6, 7, 8) mostraram que, em outras regiões brasileiras, o uso de herbicidas tem contornado satisfatoriamente este problema. Na região cacaueira da Bahia, entretanto, a utilização de herbicidas é ainda uma técnica pouco difundida, razão pela qual no presente trabalho determinou-se, entre os herbicidas comumente utilizados na cultura do milho, aquele de maior eficiência nessa Região.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi instalado na área do Centro de Pesquisas do Cacau, município de Ilhéus (BA), em fevereiro de 1969.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com 10 tratamentos (inclusive uma testemunha capinada a enxada) e seis repetições, cada parcela compondo-se de cinco linhas com 5,0 metros de comprimento, perfazendo uma área de 20,0 m² e abrangendo um total de 50 covas de milho. A área útil de cada parcela constou de sete covas em cada uma das três linhas centrais de milho.

No plantio, feito a mão e no espaçamento de 100 x 50 cm, utilizou-se a variedade "Aztec a-Cepec", colocando-se quatro sementes por cova. Dezesseis dias após a emergência procedeu-se

* Trabalho apresentado no VIII Seminário Brasileiro de Herbicidas e Ervas Daninhas. Brotocatu, São Paulo. 1970.

** Técnico da Divisão de Fisiologia do CEPEC.

*** Técnico da Divisão de Diversificação de Culturas do CEPEC.

ao desbaste, deixando-se duas plantas por cova.

Os herbicidas foram aplicados em pré-emergência, no dia seguinte ao da semeadura do milho. Utilizou-se um pulverizador "Excelsior", equipado com bico Teejet 80.02, de jato em forma de leque, trabalhando a uma pressão média em torno de 40 lb/pol². O gasto de água foi de 500 litros/hectare.

Foram os seguintes os herbicidas utilizados e respectivas dosagens em ingrediente ativo por hectare:

1. Atrazin (2-cloro-4-etilamina-6-isopropilamina-s-triazina) - 2,00; 2,50 e 3,00 kg/ha.
2. Simazin (2-cloro-4,6-bis(etilamino)-s-triazina) - 2,00; 2,50 e 3,00 kg/ha.
3. 2,4-D (sal alcanolamina do ácido 2,4-diclorofenoxyacético)-1,00; 1,25 e 1,50 kg/ha.

Para avaliar a eficiência dos tratamentos, foram utilizados os seguintes métodos:

1. Contagem do "stand" (número total de sementes de milho que germinaram).
2. Contagem de ervas daninhas;
3. Produção da cultura (número e peso das espigas).

A contagem das plantas daninhas foi feita 40 dias após as pulverizações, tomando-se em cada canteiro três amostras de 0,60 x 0,30 cm, perfazendo um total de 0,54 m² por parcela.

Após a contagem, foram capinadas as parcelas tratadas com o 2,4-D e a testemunha que, na ocasião, apresentava a seguinte distribuição percentual de invasoras:

Espécie	%
Capim pé de galinha (<i>Eleusine indica</i> Gaertn.)	67,9
Capim de rato (<i>Ascolepis</i> sp.)	9,4
Capitinga (<i>Panicum</i> sp.)	5,9
Marianinha (<i>Commelinia nudiflora</i> Linn.)	3,5
Outras Monocotiledôneas	1,6
Brêdo de porco (<i>Amaranthus spinosus</i> Linn.)	4,4
Erva de Sta. Maria (<i>Solanum nigrum</i> Linn.)	2,7
Mentrasto (<i>Ageratum conyzoides</i> Linn.)	1,9
Outras dicotiledôneas	2,7

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Quadro 1 apresenta os resultados da contagem de ervas daninhas mono e dicotiledôneas por tratamento, efetuada em abril de 1969, 40 dias após a aplicação dos herbicidas.

Os valores correspondentes ao número de monocotiledôneas, de dicotiledôneas e do total de ervas daninhas encontradas foram transformados em Vx e sua análise de variância mostrou diferenças altamente significativas.

O teste de Tukey não revelou, porém, diferenças significa-

Quadro 1 - Número de ervas daninhas (n) e porcentagem de controle em relação à testemunha. Contagem realizada 40 dias após os tratamentos. Média de seis repetições.

Trata- mento	Ingrediente ativo (kg/ha)	Monocotiledôneas		Dicotiledôneas		Total	
		(n)	Contrôle %	(n)	Contrôle %	(n)	Contrôle %
Atrazin	2,00	404	67,7	54	76,5	458	69,1
Atrazin	2,50	243	80,6	24	89,6	267	82,0
Atrazin	3,00	142	88,6	42	81,7	184	87,6
Simazin	2,00	458	63,4	24	89,6	482	67,4
Simazin	2,50	308	75,4	23	90,0	331	77,6
Simazin	3,00	302	75,8	29	87,4	332	77,6
2,4-D	1,00	674	46,1	164	28,7	838	43,4
2,4-D	1,25	830	33,6	202	12,2	1 032	30,3
2,4-D	1,50	769	38,5	181	21,3	950	35,8
Teste- munha	-	1 250	-	230	-	1 480	-

tivas entre as dosagens do 2,4-D, quando comparadas entre si ou com a testemunha, no que se refere ao controle das invasoras. Da mesma forma, as três dosagens de Atrazin e de Simazin não diferenciaram significativamente entre si. As diferenças foram no entanto altamente significativas quando comparadas com a testemunha.

Observa-se que o Atrazin e o Simazin ofereceram um bom controle das ervas daninhas presentes na área experimental, mesmo nas dosagens mais baixas.

Os dados referentes ao "stand" e à produção, em número e peso das espigas por tratamento, estão contidos no Quadro 2. A análise das três variáveis não revelou diferenças significativas entre os diversos tratamen-

tos. Observa-se, no entanto, que as menores produções foram obtidas justamente nas parcelas tratadas com Atrazin e Simazin, herbicidas que ofereceram o melhor controle das ervas daninhas presentes na área experimental. As maiores produções verificadas nas parcelas tratadas com 2,4-D e testemunhas deve-se, provavelmente, à capina efetuada nessas parcelas logo após a contagem geral das ervas daninhas. Nos tratamentos com Atrazin e Simazin continuou a concorrência das ervas invasoras, uma vez que o controle não foi de efeito total.

Afasta-se a idéia de um possível efeito fitotóxico dos herbicidas já que as dosagens mais fortes, que ofereceram melhor controle das ervas, foram responsáveis por produções maiores que as dosagens mais fracas.

Quadro 2 - "Stand" e produção de milho em número e peso das espigas (média de seis tratamentos). Colheita efetuada em julho de 1969.

Tratamento	Ingrediente ativo (kg/ha)	"Stand"	Número de espigas	Peso das espigas (kg)
Atrazin	2,00	49	17	2,69
Atrazin	2,50	53	22	2,68
Atrazin	3,00	58	24	2,97
Simazin	2,00	59	21	2,61
Simazin	2,50	54	20	2,65
Simazin	3,00	50	22	2,71
2,4-D	1,00	50	22	3,04
2,4-D	1,25	56	21	3,01
2,4-D	1,50	54	23	3,18
Testemunha	-	54	23	3,23

Evidencia-se, no entanto, que uma única aplicação de herbicida, imediatamente após o plantio, talvez não seja suficiente para controlar as ervas daninhas durante todo o ciclo vegetativo da cultura do milho. Este fato já foi constatado por alguns autores (1, 4) que preconizam, inclusive, a necessidade de um cultivo mecânico com o fim de se obter aumento de produção.

CONCLUSÕES

1. Os herbicidas Atrazin e Simazin controlaram satisfatoriamente as ervas daninhas na

cultura do milho, sob as condições da região cacau-eira baiana.

2. Não houve diferenças entre as dosagens do Atrazin e Simazin no controle das ervas daninhas mono e dicotiledôneas, ocorrendo no entanto um ligeiro predomínio da dosagem mais forte do Atrazin.

3. Embora se tenha observado uma redução da produção nos tratamentos com Atrazin e Simazin, não houve significância na diferença.

4. O 2,4-D em pré-emergência não afetou a produção, tampouco controlou as ervas daninhas presentes no ensaio.

LITERATURA CITADA

1. ALVES, A. e GREGORI, R. Efeito de alguns herbicidas no combate às ervas daninhas na cultura do milho. In Seminário Bra-

- sileiro de Herbicidas e Ervas Daninhas, 6º, Sete Lagoas, Minas Gerais, Brasil, 1966. Anais. s.l., Sociedade Brasileira de Herbicidas e Ervas Daninhas, 1968. pp. 135-144.
2. COELHO, J. P., SILVA, J. e CASTRO, C. S. Emprêgo de herbicidas na cultura do milho. In Seminário Brasileiro de Herbicidas e Ervas Daninhas, 6º, Sete Lagoas, Minas Gerais, Brasil, 1966. Anais. s.l., Sociedade Brasileira de Herbicidas e Ervas Daninhas, 1968. pp. 145-149.
3. KRAMER, M. e LEIDERMAN, L. Controle químico de ervas em apôs emergênciâa da cultura do milho. In Seminário Brasileiro de Herbicidas e Ervas Daninhas, 4º, e Reunião Latinoamericana de Luta Contra as Ervas Mâs, Rio de Janeiro, Brasil, Julho 3-6, 1962. Anais. Rio de Janeiro, Serviço Nacional de Pesquisas Agronômicas, 1962. pp. 133-141.
4. MEGGIT, W. F. The influence of cultivation on corn yields when weeds are controlled by herbicides. The Northeastern Weed Control Conference, p. 241, 1960 (Original não consultado).
5. MENEZES, D. M. Herbicida em plantio de milho. In Seminário Brasileiro de Herbicidas e Ervas Daninhas, 5º, Cruz das Almas, Bahia, Brasil, Instituto de Pesquisas e Experimentação Agro-pecuária do Leste, 1964. pp. 119-152.
6. OMETTO, D. A. e MORAIS, R. S. O cultivo químico na cultura do milho. In Seminário Brasileiro de Herbicidas e Ervas Daninhas, 4º, e Reunião Latinoamericana de Luta Contra as Ervas Mâs, Rio de Janeiro, Brasil, Julho 3-6, 1962. Anais. Rio de Janeiro, Serviço Nacional de Pesquisas Agronômicas, 1962. pp. 225-229.
7. REISEWITZ, H. K. O efeito das triazinas sôbre o crescimento do milho. In Seminário Brasileiro de Herbicidas e Ervas Daninhas, 7º, Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil, Maio 27-31, 1968. Resumos. Pelotas, Centro de Treinamento e Formação do Sul, 1968. s.p.
8. _____. O emprêgo de herbicidas do grupo das triazinas na cultura de milho. In Reunião Brasileira do Milho, 7º, Viçosa, Minas Gerais, 1968. Brasil, 1968. 10 p. (Mimeografado).

RESUMO

Em experimento para controle das ervas daninhas na cultura do milho, sob as condições da região cacauiera da Bahia, foram comparados os herbicidas Atrazin (2,00; 2,50 e 3,00 kg/ha i.a.), Simazin (2,00; 2,50 e 3,00 kg/ha i.a.) e 2,4-D (1,00; 1,25 e 1,50 kg/ha i.a.), todos aplicados em pré-emergênciâa, 1 dia apôs o plantio do milho.

Os herbicidas Atrazin e Simazin ofereceram um bom controle das ervas daninhas mono e dicotiledôneas, sem afetarem significativamente a produção. Houve um ligeiro predomínio do Atrazin na dose-gem de 3,0 kg/ha. O 2,4-D não controlou as ervas daninhas nem influiu na produção.

PRE-EMERGENT WEED CONTROL IN MAIZE

(Summary)

In a weed control experiment with maize, in the cacao region of Bahia, the following herbicides were compared: Atrazin (2.0; 2.5 and 3.0 kg/ha a.i.) Simazin (2.0; 2.5 and 3.0 kg/ha a.i.) and 2,4-D (1.0; 1.25 and 1.5 kg/ha a.i.). The herbicides were all applied one day after planting.

Atrazin and Simazin gave a good control of mono and dicotyledon weeds without any significant deleterious effect on the maize production. The best results were found at the highest rate of Atrazin (3.0 kg/ha a.i.). 2,4-D at the applied rates gave no weed control.

* * *

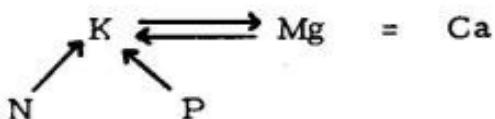
**EFEITOS DOS EQUILÍBRIOS
ENTRE CÁLCIO, MAGNÉSIO E POTÁSSIO
NO CRESCIMENTO DO CACAUEIRO**

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

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

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

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



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

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

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

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

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

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

MATERIAIS E MÉTODOS

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

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

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

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

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

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

RESULTADOS E DISCUSSÃO

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

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

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

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

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

* Terra fina seca ao ar.

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

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

A - Antes do transplantio das mudas de cacau com 15 dias de incubação solo-fertilizantes-corretivo.

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

* Terra fina seca ao ar.

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

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

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

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

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

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

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

* DMS 5% = 12,83.

fluenciada por nenhum desses valores.

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

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

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

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

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

CONCLUSÕES

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

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

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

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

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

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

* Terra fina seca ao ar.

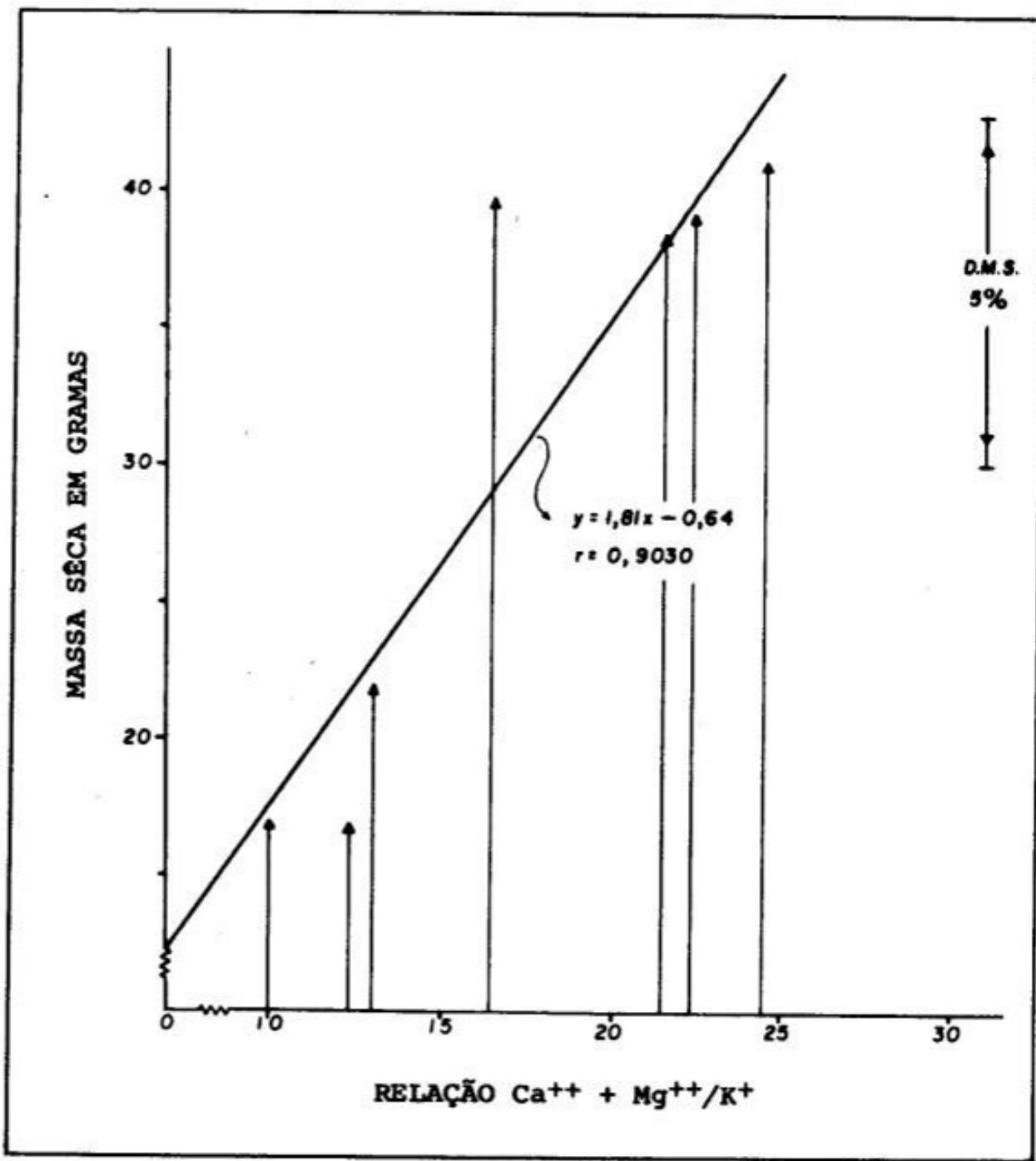


Figura 1 - Influência das relações $\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}/\text{K}^{+}$ sobre a produção de massa das plântulas de cacau com a respectiva regressão.

deram melhores resultados que o quociente Mg/K .

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

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

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

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

LITERATURA CITADA

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

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

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

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

RESUMO

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

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

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

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

(Summary)

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

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

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

* * *

EFEITO DA SATURAÇÃO DE ALUMÍNIO NO CRESCIMENTO DE PLÂNTULAS DE CACAU

*Emo Ruy de Miranda **

*Antônio Carlos da Costa Pinto Dias ***

Tem-se observado, em determinados solos da região caueira da Bahia, a existência simultânea de teores altos de alumínio trocável e de cálcio + magnésio (11). Este fato, além de constituir uma exceção, tem contribuído para se duvidar dos efeitos benéficos da calagem, visto que, pelos conhecimentos atuais, a mesma é calculada em função dos teores de alumínio trocável e cálcio + magnésio existentes no solo.

Nesse sentido, segundo Martini (10), sabe-se que o efeito da calagem sobre a disponibilidade de nutrientes, toxicidade, matéria orgânica, capacidade de troca e sobre o desenvolvimento de cultivos tropicais, tem sido um assunto bastante controvertido.

Por outro lado, até 1940 os conceitos que foram emitidos por Bradfield (1), e que eram aceitos mundialmente, indicavam que, em solos ácidos, o complexo de troca está completamente saturado de íons de hidrogênio. A partir daquela época, novos conhecimentos foram alcançados por diver-

sos pesquisadores (3,4,5,6), os quais concluíram que a acidez nociva é devida à presença de alumínio no complexo.

Estudos conduzidos por Vlamis (13) demonstraram que a toxicidade do alumínio é um dos fatores de grande importância para o desenvolvimento das plantas em solos ácidos. Ligon e Pierre (9) concluíram que o crescimento do milho diminuiu quando a concentração do alumínio era superior a 1 ppm.

Wright (14) acredita que o alumínio interfere na assimilação e na translocação de fósforo pelas plantas. Johnson e Jackson (7) também informaram que o alumínio interfere na assimilação e translocação do cálcio nas plantas.

Coleman e Thomas (6) sugeriram que um índice objetivo da capacidade de troca de cations (CTC) pode ser obtido utilizando a soma de cations trocáveis de Al, Ca e Mg, deslocados por um sal neutro não tamponado, como o

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

** Técnico do Setor de Pedologia da Divisão de Solos do CEPEC.

KCl. A percentagem de saturação de Al seria dada pela equação:

$$\% \text{ Al} = 100 \text{ Al/Al+Ca+Mg+K.}$$

MATERIAIS E MÉTODOS

O efeito da saturação do alumínio no solo sobre o crescimento de plântulas de cacau foi avaliado em solo "Colônia", um latossol amarelo mineralógicamente pobre. O trabalho foi conduzido em três fases:

Experimento I. Em condições de laboratório processou-se a incubação do solo com sulfato de alumínio, para se determinar a quantidade deste componente a ser usada no trabalho com plântulas, em casa de vegetação. Paralelamente, nesse mesmo solo, empregou-se uma mistura de adubos, objetivando determinar se as quantidades de N, P e K adicionadas eram satisfatórias para o desenvolvimento de plântulas de cacau. Empregaram-se os seguintes tratamentos, com três repetições:

- 1.-100 g de solo.
- 2.-100 g de solo + adubo + 0,5 g de sulfato de alumínio.
- 3.-100 g de solo + adubo + 1,0 g de sulfato de alumínio.
- 4.-100 g de solo + adubo + 1,5 g de sulfato de alumínio.
- 5.-100 g de solo + adubo + 2,0 g de sulfato de alumínio.

Os adubos foram usados nas seguintes proporções: 100 mg de

N/kg de solo, 150 mg de P₂O₅/kg de solo e 100 mg de K₂O/kg de solo. O nitrogênio foi fornecido pelo sulfato de amônio, o fósforo pelo superfosfato triplo e o potássio pelo cloreto de potássio.

Experimento II. Com base nos dados obtidos no experimento anterior, elaborou-se em novo ensaio de incubação por 8 dias, para avaliar os efeitos de alumínio, adubos e cálcio + magnésio sobre a composição química do solo "Colônia". Empregaram-se os seguintes tratamentos, com duas repetições:

- 1.-Solo sem aditivos.
- 2.-Solo + sulfato de alumínio.
- 3.-Solo + calcário.
- 4.-Solo + adubo.
- 5.-Solo + sulfato de alumínio + calcário + adubo.
- 6.-Solo + sulfato de alumínio + calcário.
- 7.-Solo + sulfato de alumínio + adubo.
- 8.-Solo + calcário + adubo.

Os adubos foram empregados nas mesmas proporções do ensaio anterior. O sulfato de alumínio e o calcário dolomítico foram empregados na proporção de 1 g, sendo utilizadas 100 g de solo.

Experimento III. Plântulas de cacau Catongo, cultivadas em casa de vegetação, foram submetidas a cinco tratamentos de sa-

turação do alumínio no solo (Quadro 1).

Quadro 1 - Tratamentos de calcário dolomítico utilizados para variar a saturação de alumínio em solo "Colônia".

Tratamentos calcário dolomítico (g)	Teores correspondentes em mEq/100 g de solo		
	Al ⁺⁺⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺
A. 50	9,0	4,8	4,2
B. 40	9,0	3,8	3,4
C. 30	9,0	2,9	2,5
D. 20	9,0	1,9	1,7
E. 10	9,0	0,9	0,8

As plântulas foram crescidas em sacos de polietileno com capacidade para 10 kg de solo. Em todos os tratamentos com calcário dolomítico foram incorporados 100 g de sulfato de alumínio e nutrientes na razão de 100; 150 e 100 mg/kg de solo, de N, P₂O₅ e K₂O, respectivamente. As fontes utilizadas foram as seguintes: calcário dolomítico com 48% de CO₃Ca e 43% de MgCO₃; nitrogênio em sulfato de amônio com 20% de N; fósforo em superfósфato triplo com 45% de P₂O₅; potássio em cloreto de potássio com 60% de K₂O.

Para análise estatística tomaram-se dados do diâmetro do caule abaixo dos cotilédones e peso seco das plântulas, 6 meses após a instalação do ensaio, ocasião em que foram observados sinais de toxidez em um dos tratamentos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Experimento I. Os dados contidos no Quadro 2 demonstram que os níveis de alumínio sofreram aumentos, por aplicação de sulfato de alumínio ao solo, que variaram de 366 (tratamento 2) a 1 377% (tratamento 5) em relação à testemunha. Quanto aos valores de pH, observou-se que, aplicando-se 0,5 g de sulfato de alumínio por 100 g de solo, houve um decréscimo no pH de 1,2 unidades; contudo, com a aplicação de quantidades maiores do que 0,5 g de sulfato de alumínio por 100 g de solo, constatou-se um decréscimo de 1,3 - 1,4 unidades no pH. Quanto aos teores de cálcio + magnésio, observou-se que não houve muita variação. Verificou-se, ainda, que o tratamento 3 (1 dose de sulfato de alumínio) forneceu ao solo 7,1 mEq de alumínio trocável por 100 g de solo, considerado alto segundo os níveis estabelecidos por Cate (2).

Experimento II. Baseando-se nos resultados obtidos no ensaio preliminar, levou-se a termo um novo trabalho de incubação onde se mediram os efeitos das combinações do sulfato de alumínio, calcário e da mistura NPK.

Os resultados acham-se tabulados no Quadro 3. Através deles concluiu-se que cada grama de calcário aplicada neutralizou todo o alumínio existente no solo e contribuiu para elevar os teores de cálcio + magnésio e pH.

Observou-se também que os maiores teores de cálcio + mag-

Quadro 2 - Resultados analíticos da incubação de solo "Colônia" com sulfato de alumínio e adubo.

Tratamentos	pH	mEq/100 g de solo			P ppm
		Al	Ca+Mg	K	
Testemunha	5,0	0,9	1,2	0,14	4
0,5 g de sulfato de alumínio + adubo	3,8	4,2	1,4	0,34	31
1 g de sulfato de alumínio + adubo	3,7	8,1	1,3	0,34	27
1,5 g de sulfato de alumínio + adubo	3,6	11,3	1,1	0,28	29
2 g de sulfato de alumínio + adubo	3,6	13,3	1,1	0,29	29

nésio solúveis foram atingidos quando o calcário foi adicionado juntamente com o sulfato de alumínio. O efeito ácido dessa fonte contribuiu, seguramente, para aumentar a solubilização do calcário. Isso ainda pode ser facilmente confirmado ao observar os dados de Ca+Mg do tratamento 3.

Neste caso, verificou-se que, dos 18 mEq de Ca+Mg adicionados, apenas 4,1 mEq foram extraídos, isto devido à baixa solubilização do calcário dolomítico em água.

Os dados contidos no Quadro 3 e Figuras 1 e 2 indicam que as plântulas de cacau desen-

Quadro 3 - Resultados analíticos de amostras de solo do ensaio de incubação.

Tratamentos	pH	mEq/100 g de solo			P ppm
		Al	Ca+Mg	K	
Solo sem aditivos	5,5	0,9	1,4	0,12	2
Solo + sulfato de alumínio	3,7	9,0	1,4	0,12	2
Solo + calcário	7,0	0,0	5,5	0,13	2
Solo + adubo	5,0	0,7	1,6	0,34	21
Solo + calcário + adubo + sulfato de alumínio	6,3	0,0	15,4	0,31	21
Solo + sulfato de alumínio + calcário	6,3	0,0	15,1	0,13	2
Solo + sulfato de alumínio + adubo	5,6	9,1	1,7	0,39	43
Solo + calcário + adubo	5,7	0,0	6,5	0,39	16

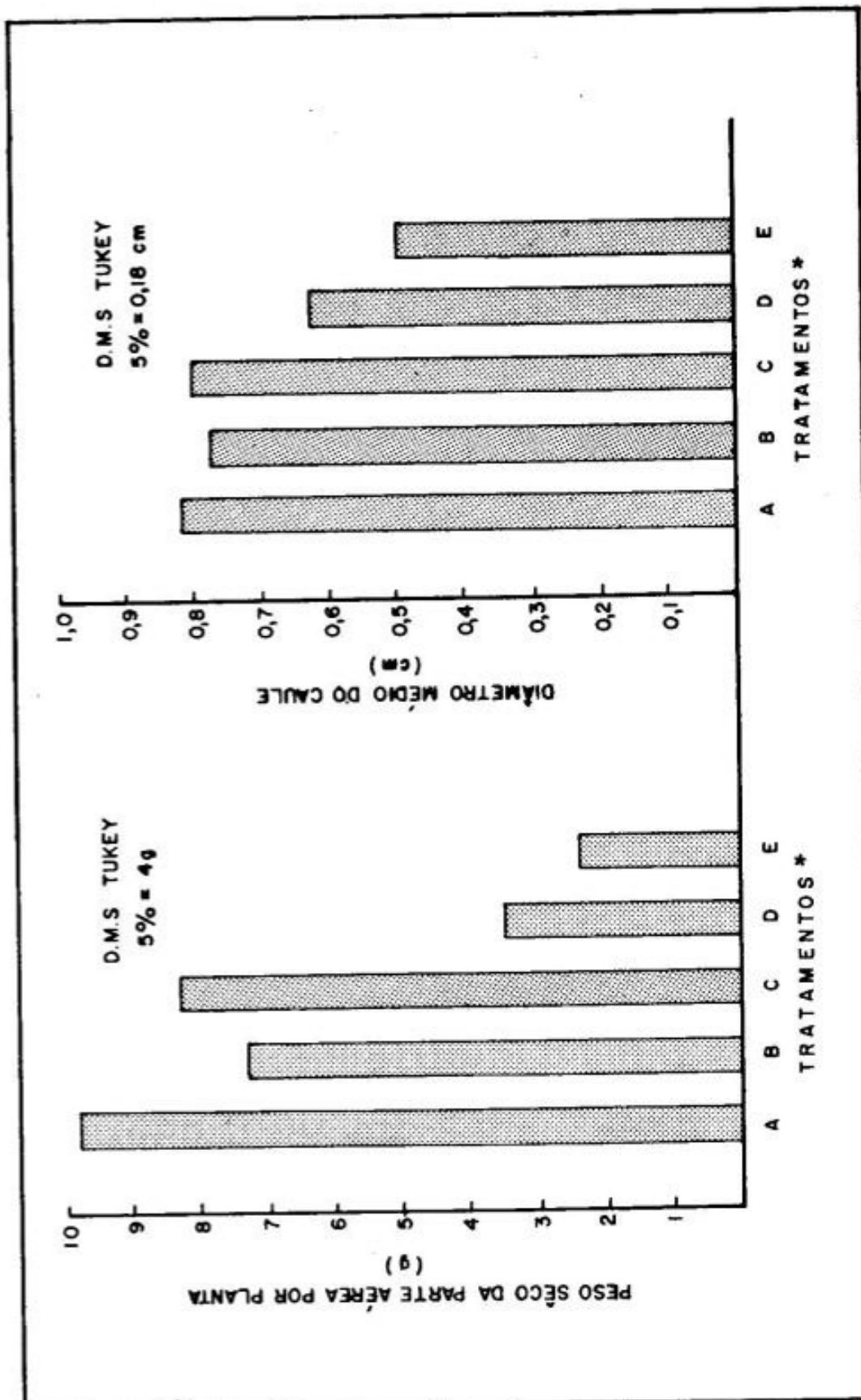


Figura 1 - Influência da saturação de alumínio no solo sobre o peso seco da parte aérea e o diâmetro do caule das plântulas de cacau aos 175 dias de idade.

* Detalhes em Materiais e Métodos.

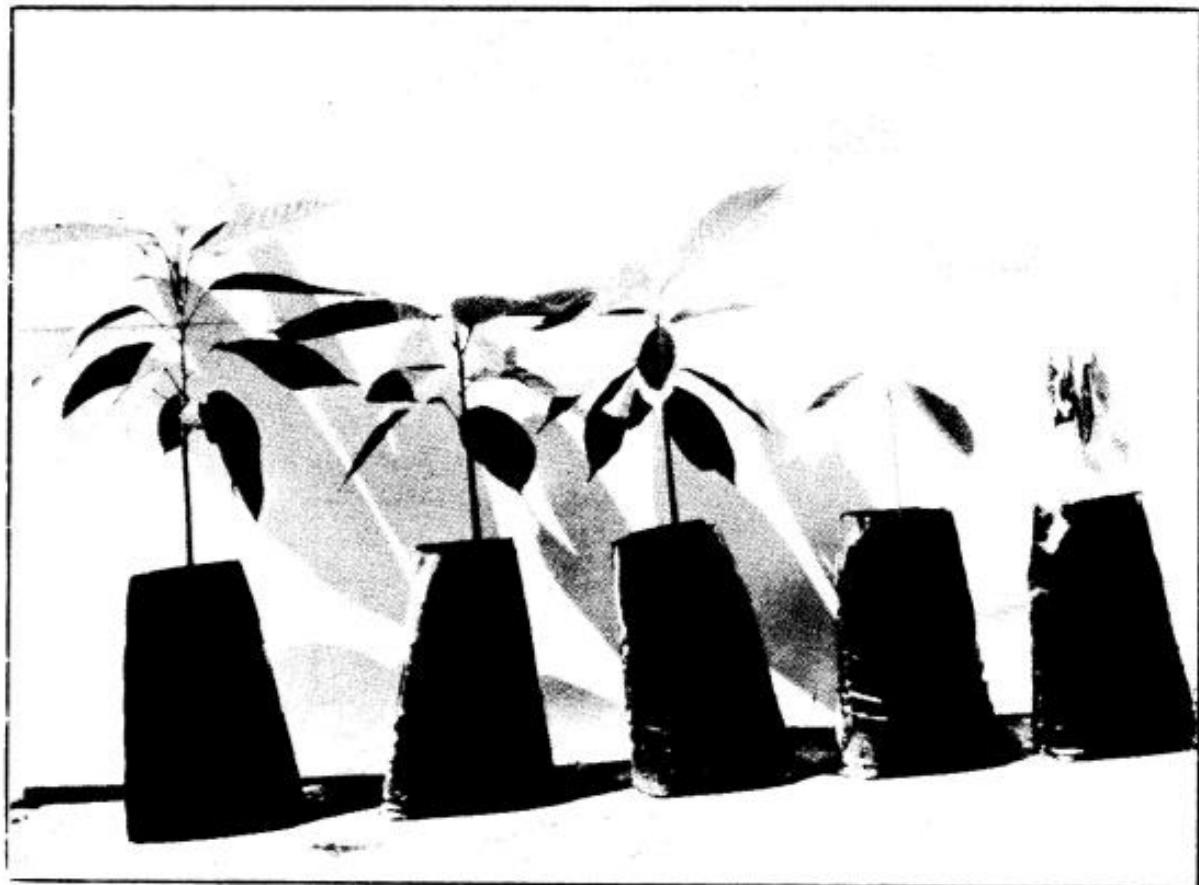


Figura 2 - Crescimento de plântulas de cacau aos 175 dias de idade nos tratamentos com 5 a 47% de saturação de alumínio no solo (esquerda para a direita).

volveram-se bem nos tratamentos com saturação de alumínio inferior a 32%. A este respeito Kamprath (8) informou que o bom desenvolvimento do milho foi alcançado quando o índice de saturação de alumínio era inferior a 55%.

Os dados obtidos no presente ensaio também denotam que não se deve levar em consideração apenas o teor de alumínio, pois, no caso presente, verificou-se que as produções das plântulas de cacau não foram diminuídas pela existência de altos teores desse elemento no solo em presença de altos teores de cálcio + magnésio. Tal fato sugere

que, em alguns solos Vargito eutrófico, as adubações podem ser feitas sem a prévia calagem; isto, porque, nesses solos, os altos teores de alumínio acham-se geralmente associados a elevados teores de cálcio + magnésio, dando valores baixos de saturação de alumínio.

Experimento III. As análises estatísticas dos dados de peso seco e diâmetro demonstraram efeitos altamente significativos para tratamentos. Pelo teste de Tuckey, verificou-se não existir diferenças significativas entre os tratamentos A, B e C, ao passo que foram encontradas diferenças significativas entre

esses tratamentos e os tratamentos D e E (Figura 1).

Torna-se interessante ressaltar que as plântulas do tratamento E, demonstraram sinais de toxidez a partir de 175 dias após o transplantio, conforme se observa na Figura 2.

As análises de solos de amostras que foram colhidas no final do experimento acham-se tabuladas no Quadro 4. Verificou-se que os valôres relativos à saturação de alumínio no solo variaram de 5,6 a 47%, sendo que, no valor correspondente a 47%, constatou-se a toxidez das plântulas de cacau.

Fato interessante que pode ser observado refere-se aos valôres de pH que, apesar de indicarem alta acidez no caso dos tratamentos A, B e C, não causaram prejuízos no crescimento das plântulas. Esses dados concordam com os resultados encontrados por Kamprath (8), que in-

dicaram que a produção de soja foi tremenda mente reduzida quando a percentagem de saturação de alumínio era igual ou maior do que 40%, e que a calagem efetuada, nessas condições, não aumentou a produção quando o pH estava situado em torno de 5,4. Esses dados também estão de acordo com os resultados obtidos por Soileau, Engelstad e Martin (12), segundo os quais não houve relação entre pH e produção.

CONCLUSÕES

Através do presente ensaio, demonstrou-se que em solo Colônia (latossol amarelo) as plântulas de cacau Catongo perecem quando a percentagem de saturação de alumínio é igual a 47%, e desenvolvem-se muito mal quando essa saturação é igual a 41%.

Com valôres entre 5,6 e 32% de saturação de alumínio as plâ-

Quadro 4 - Resultados analíticos das amostras de solos colhidas ao final do experimento.

Trata- mentos **	pH	P ppm	mEq/100 g de TFSE* a 105° C					100 Al	
			Al+++	Ca+Mg	Ca	Mg	K	Na	Al+Ca+Mg+K
A	4,7	25	0,5	8,2	5,0	3,2	0,25	0,05	5,6
B	4,5	25	1,0	7,1	4,0	3,1	0,23	0,05	12,0
C	4,3	25	2,3	4,7	2,4	2,3	0,22	0,05	32,0
D	4,2	27	3,0	4,1	2,0	2,1	0,25	0,05	41,0
E	4,0	27	3,3	3,5	1,7	1,8	0,25	0,05	47,0

* TFSE = Terra fina seca em estufa.

** Detalhes em Materiais e Métodos.

tulas de cacau alcançaram bons crescimentos, e com excelente aspecto vegetativo.

Os dados obtidos no presente ensaio sugerem que, em solos possuidores de altos teores de Ca+Mg e alumínio, como em alguns Vargito eutrófico, provavelmente, a adubação possa ser feita sem a prévia calagem, pois verifica-se baixa percentagem de saturação de alumínio.

Acredita-se ser oportuno a instalação de um ensaio em solo Vargito eutrófico, com o objetivo de se determinar os efeitos, sós e combinados, da calagem e adubação, para se constatar o comportamento das plantas adultas de cacau em função de índices variáveis de saturação de alumínio. Torna-se também oportuno verificar os efeitos da saturação de alumínio sobre o desenvolvimento de diferentes híbridos de cacau.

LITERATURA CITADA

1. BRADFIELD, R. The nature of the acidity of the colloidal clay of acid soil. *Journal of the American Chemical Society* 45 (11):2 669-2 678. 1923.
2. CATE, R. Sugestões para adubação na base de análises de solos. 1^ª aproximação. Recife, Brasil, 1967. 12 p.
3. COLEMAN, N.T. and HARVARD, M.E. The heats of neutralization of acid clays and cation exchange resins. *Journal of the American Chemical Society* 75(3):6 045-6 046. 1953.
4. _____, WEEDS, S.B. and McCACKEN, R.J. Cation-exchange capacity and exchangeable cations in Piedmont soils of North Carolina. *Soil Science Society of America Proceedings* 23: 146-149. 1959.
5. _____, RAGLAND, J.L. and CRAIG, D. An unexpected reaction between Al-clay or Al-soil and CaCl₂. *Soil Science Society of America Proceedings* 24:419-420. 1960.
6. _____ and THOMAS, W. G. Buffer curves of acid clays as affected by the presence of ferric ion and aluminum. *Soil Science Society of America Proceedings* 28(2):187-190. 1964.
7. JOHNSON, R.E. and JACKSON, W.A. Calcium uptake and transport by wheat seedlings as affected by aluminum. *Soil Science Society of America Proceedings* 28:381-386. 1964.
8. KAMPRATH, E.J. A acidez do solo e a calagem. North Carolina State University. *International Soil Testing*. Boletim Técnico n° 4. 1967. 20 p.

9. LIGON, W.S. and PIERRE, W.H. Soluble Aluminum Studies; II. Minimum concentration of aluminum found to be toxic to corn, sorghum, and barley in culture solutions. *Soil Science* 34:307-317. 1932.
10. MARTINI, J.A. Algunas notas sobre el problema del encalado en el trópico. *Turrialba* 18(3):249-256. 1968.
11. SANTANA, M. B. M., CABALA R., F. P. e MIRANDA, E. R. de. Nível nutricional dos solos da região cacaueira da Bahia. Itabuna, Brasil. Centro de Pesquisas do Cacau. Boletim Técnico nº 6. 1970. 28 p.
12. SOILEAU, J.M., ENGELSTAD, O.P. and MARTIN, J.B. Cotton growth in an acid fragipan sub-soil; II. Effects of soluble calcium, magnesium and aluminum on roots and tops. *Soil Science Society of America Proceedings* 33(6):919-924. 1969.
13. VLAMIS, J. Acid soils infertility as related to soil solution and solid phase effects. *Soil Science* 75:388-394. 1953.
14. WRIGHT, K.E. Effects of phosphorus and lime in reducing aluminum toxicity of acid soils. *Plant Physiology* 12:173-181. 1937.

RESUMO

Em casa de vegetação, foram estudados os efeitos de diferentes porcentagens de saturação de alumínio no solo sobre o crescimento de plântulas de cacau. Foi utilizado um solo de baixa fertilidade (latossol), pobre em bases trocáveis e fósforo disponível, mas contendo níveis elevados de alumínio no complexo.

Plântulas crescidas entre 5 e 32% de saturação de alumínio não mostraram qualquer sintoma de toxidez. Aos 6 meses de idade, entretanto, efeitos prejudiciais foram observados nas plântulas que cresciam em saturação de alumínio igual ou superior a 41%, enquanto que as submetidas a 47% de saturação de alumínio apresentaram sintomas de "die-back" e, eventualmente, algumas morreram.

Com base nesses resultados, concluiu-se que a calagem em solos com altos conteúdos trocáveis de alumínio e cálcio + magnésio, como ocorre no "Vargito eutrófico", pode ser dispensada em razão da sua baixa saturação de alumínio.

Finalmente, os autores recomendam a realização de um experimento fatorial nesse solo para determinar os efeitos de diferentes

porcentagens de saturação de alumínio sobre plantas adultas de cacau. Recomenda-se também a realização de estudos sobre o comportamento de híbridos de cacau em solos com diferentes níveis de saturação de alumínio.

EFFECT OF ALUMINUM SATURATION ON THE GROWTH OF CACAO SEEDLINGS

(Summary)

In greenhouse conditions the effects of different percentages of aluminum saturation on the growth of cacao seedlings were investigated. A low fertility soil (latossol) lacking calcium, magnesium, phosphorus and potassium but containing high levels of aluminum was used.

Aluminum saturation from 5 to 32 per cent did not damage the cacao seedlings, which were apparently normal. However, when the plants were about 6 months old, some of them growing on 47 per cent aluminum saturation started to show symptoms of die-back and eventually they died. Detrimental effects were also observed on those growing in an aluminum saturation equal or above 41 per cent.

Based on these results, it is concluded that liming soils with high levels of aluminum and calcium plus magnesium before fertilizer applications, as for example "Varginho eutrófico" of the cacao area, may not necessary, due its low percentage of aluminum saturation.

Finally, the authors recommend that a factorial experiment on a "Varginho eutrófico" soil be carried out to determine the effects of different percentages of aluminum saturation on adult cacao trees. It is also suggested studies on the effects of aluminum saturation on the growth of different cacao hybrid.

* * *

NOTAS

NEMATÓDIOS ASSOCIADOS COM O CACAUERO E SERINGUEIRA NA BAHIA

Ravi Datt Sharma *

Em levantamento preliminar, realizado entre maio e julho de 1971, em algumas fazendas e ripados no município de Itabuna, Bahia, foram encontrados vários nematódios parasitas de plantas associados com plântulas de cacau cultivadas em saco de polietileno e com árvores adultas de cacau. Os nematódios encontrados pertencem aos gêneros Dolichodorus, Xiphinema, Helicotylenchus, Pratylenchus, Hemicycliophora, Criconemoides, Trichodorus, Tylenchus e Meloidogyne.

Meloidogyne e Helicotylenchus já foram noticiados (1, 2) como parasitas do cacaueiro no Brasil, todavia, esta é a primeira comunicação com relação aos demais gêneros aqui mencionados.

Dolichodorus foi encontrado associado com "die-back" e morte de plântulas de cacau, em ripados. As plântulas apresentavam redução e enegrecimento do sistema radicular, desintegração do córtex e formação de galhas em rosário. As porções das raízes com galhas mostravam-se endurecidas e de coloração marrom avermelhada. Esta é a primeira comunicação no mundo sobre Dolichodorus como parasita do cacaueiro.

Os sintomas observados no caso de ataque por Xiphinema foram muito semelhantes aos de Dolichodorus: raízes mortas tornando o sistema radicular enegrecido.

Observações efetuadas em viveiro de seringueira, no município de Itabuna, evidenciaram a presença de sintomas característicos de ataque por nematódios: clorose e queda das folhas até total desenfolhamento da planta, caule desidratado e facilmente destacável do solo, juntamente com as raízes. No sistema radicular destas plantas foram encontrados nematódios Pratylenchus sp. e lesões de coloração marrom escura.

* Técnico da Divisão de Entomologia do CEPEC.

Através de extrações efetuadas na rizosfera das plantas atacadas, foram identificados nematódios dos seguintes gêneros: Xiphinema, Trichodorus, Helicotylenchus, Tylenchus, Hemicycliophora e Pratylenchus. Xiphinema foi encontrado em número elevado. Além de nematódios parasitas, alguns Dorylaims e nematódios saprófitos foram também identificados. Esta é a primeira comunicação sobre ataque de nematódios em seringueira, no Brasil.

Investigações sobre a patogenicidade dos nematódios encontrados em cacaueiro e seringueira estão em progresso.

LITERATURA CITADA

1. JIMÉNEZ S., E. Relación entre el ataque de nemátodos y la muerte súbita del cacao (Theobroma cacao L.) en Bahia, Brasil. *Turrialba* 19(2):225-260. 1969.
2. LOR DELLO, L. G. E. Nematóides associados a uma doença do cacaueiro. *Revista de Agricultura (Brasil)* 43(3-4):154. 1968.

NEMATODES ASSOCIATED WITH CACAO AND RUBBER IN BAHIA

During a preliminary survey conducted from May to July, 1971, around Itabuna, Bahia, a number of plant parasitic nematodes were found associated with diseased cacao seedlings growing in bags, and also with mature trees in the field. These nematodes belong to the genera Dolichodorus, Xiphinema, Helicotylenchus, Pratylenchus, Hemicycliophora, Criconemoides, Trichodorus, Tylenchus and Meloidogyne. Although Meloidogyne and Helicotylenchus have already been reported (1, 2) the rest of the genera are recorded for the first time as parasites of cacao in Brazil.

Dolichodorus was found associated with die-back and death of the nursery plants. The entire root system was reduced, blackened, and showed disintegrated cortex and bead-like gall formation. The galled portion was reddish-brown and hard.

The awl nematode Dolichodorus is reported for the first time in the world as a parasite of cacao.

The symptoms due to the feeding of the dagger nematode Xiphinema were almost similar. The feeder roots were devitalized with a blackened root system. In the case of heavy nematode infestations there was decaying of the roots.

Rubber plants growing in a nursery near Itabuna, Bahia showed symptoms of nematode infestation: stunted plants with yellowing of

the leaves, leaf fall, die-back and finally, a bare, dry stem which could be pulled out easily. Roots from these plants were examined and showed dark-brown lesions and contained root lesion nematodes, Pratylenchus sp.

Soil from the rhizosphere of these plants was processed for plant-parasitic nematode extraction and the following genera were found: Xiphinema, Trichodorus, Helicotylenchus, Tylenchus, Hemicyclophyra and Pratylenchus. Xiphinema was present in large numbers. Besides plant-parasitic nematodes, some Dorylaims and saprozoic nematodes were also present. This is the first report on the nematodes of rubber in Brazil.

Further work on the pathogenicity of the nematodes found is in progress.

NOVO SISTEMA PARA SECAGEM DE CACAU

Biswa Nath Ghosh *

A secagem do cacau, no Brasil, é feita tradicionalmente pela exposição das amêndoas ao sol e constitui a fase mais difícil do processamento primário, em virtude das chuvas freqüentes que ocorrem nas áreas produtoras. O método usual consiste em espalhar as amêndoas formando uma camada de 5 a 6 cm de espessura sobre um lastro de madeira, protegido por um teto móvel de zinco, construção denominada "barcaça". Muitos cacauicultores usam também métodos artificiais como o secador e a estufa para complementar a secagem ao sol. O custo de construção da "barcaça" é relativamente alto e o uso de métodos artificiais de secagem apresenta vários problemas, tais como: quebra das amêndoas, perda de qualidade pela impregnação do produto com a fumaça proveniente da queima de lenha e elevado custo de construção.

Um novo sistema de secagem, desenvolvido no CEPEC, evita os vários defeitos dos métodos atuais: a energia solar é melhor aproveitada e, ao mesmo tempo, é possível continuar a secagem, artificialmente, na própria "barcaça".

No novo sistema, o lastro de secagem é coberto por um teto de vidro, fixo, que permite a passagem dos raios solares e protege as

* Técnico da Divisão de Engenharia Rural do CEPEC.

amêndoas contra chuvas e orvalho. As superfícies internas da "barcaça" são pintadas de preto a fim de absorver maior quantidade de calor do sol. Janelas laterais ajustáveis e um sistema de lanternim localizado na cumeeira permitem controle da ventilação interna. Em condições naturais de secagem, mesmo em dias nublados, a temperatura interna da "barcaça" é 10 - 15°C superior à temperatura ambiente. Esta modificação representa uma maior eficiência no aproveitamento da energia solar, fato que possibilita aos pequenos agricultores melhorar suas instalações de secagem sem maiores inversões de capital.

Na "barcaça" com teto de vidro, uma camada de ar, existente abaixo e ao longo do lastro de secagem, é aquecida artificialmente por meio de aquecedores infra-vermelhos, acionados por gás comum de cozinha. A temperatura de secagem é mantida em torno de 70°C e amêndoas com umidade inicial de aproximadamente 48%, após 1 dia de secagem ao sol, podem ser secadas até 7% em 16 - 18 horas. Experimentos iniciais demonstraram que 15 kg de amêndoas secas podem ser obtidos com o consumo de 1 kg de gás (aproximadamente Cr\$ 1,00). A qualidade do cacau secado pelo novo sistema foi considerada excelente quando comparada ao método comum de secagem ao sol e tem a vantagem adicional de evitar os problemas de "cheiro de fumaça".

Os atuais secadores e estufas podem ser adaptados ao novo sistema, com ligeiras modificações, e pequenos fazendeiros podem também adaptar suas "barcaça" ao sistema proposto, sem grande emprêgo de capital.

A NEW DRYING SYSTEM FOR COCOA BEANS

The drying of the cocoa is the most difficult processing problem in Brazil, as frequent rain and showers are experienced in the cocoa growing region during the processing season which slows down the drying rate. Traditionally, drying is carried out by exposure to sun in a drying platform or "barcaça" where the beans are spread out in a thin layer of 5 to 6 cm and a sliding roof is provided to cover the beans during rain and also at night. Most farmers, however, also use various artificial methods like a "secador", "estufa" or a mechanical dryer to supplement sun drying. The cost of constructing a "barcaça" is rather high, and the present methods of artificial drying have several problems, e.g. lumping and breakage of beans, loss in quality by contamination from the fumes created by the wood used to heat the dryer, high capital cost of a mechanical dryer etc.

As a result of research investigations carried out by the Division of Agricultural Engineering at CEPEC, a new drying system has been

developed at Itabuna which would remove the various defects of both the present sun and artificial drying methods. In the new method solar energy is better utilized for drying the beans and at the same time it is possible to continue drying artificially when necessary on the "barcaça" itself.

In the new system the drying platforms are covered by an overhanging fixed glass roof so that it allows the heating rays of the sun but prevent the rains or the dew at night to come in contact with the beans. All surfaces inside the "barcaça" are painted black to facilitate the absorption of heat from the sun. Adjustable shutters near the outer edge of the platforms and an exhaust chimney along the top centre of the glass roof allow controlled ventilation inside the "barcaça". Under sun drying conditions, even on a cloudy overcast day the temperature inside the "barcaça" is 10 - 15°C higher than the ambient. For very small scale drying under peasant farming conditions, only the glass roof even without any arrangement for artificial heating would be more effective as a collector of solar heat and also more economic than a standard "barcaça".

In the glass roof "barcaça" an air chamber is provided under and along the length of the drying platforms, and the artificial heating is applied from the bottom by infra-red heaters using commercially available gas. The drying temperature is maintained at around 70°C, and the beans with an initial moisture content of approximately 48% (wet basis), i.e. after one day exposure to sun, can be dried down to below 7% in 16 - 18 hours. Initial experiments have indicated that 1 kg of gas costing approximately Cr\$ 1.00 (U.S.\$ 0.15) can produce 15 kg of dried cocoa beans. The quality of the cocoa dried by the new system is found to be excellent as compared to sun dried cocoa, and has the additional advantage of completely resolving the troublesome smoke problem associated with the present artificial methods in use.

The gas heating system can also be adapted very easily to existing "secadores" and "estufas" using wood as a fuel with very simple modifications, and even a farmer without any existing facilities for artificial drying can convert a section of a standard "barcaça" to an artificial dryer with gas heating at a very low capital cost.

* * *

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 cacauzeiras.

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 (28.0 x 21.5 cm) with a 3 cm margin on all sides, together with two legible copies.

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

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

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

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



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

