

revista  
**THEOBROMA**



V. 10 — JANEIRO — MARÇO — 1980 Nº 1

Ilhéus—Brasil

# **COMISSÃO EXECUTIVA DO PLANO DA LAVOURA CACAUEIRA – CEPLAC**

**Vinculada ao Ministério da Agricultura, Brasil**

**Presidente:** Antonio Delfim Netto, Ministro da Agricultura; **Vice-Presidente:** Benedito Fonseca Moreira, Diretor da CACEX; **Secretário Geral:** José Haroldo Castro Vieira; **Secretário Geral Adjunto:** Emo Ruy de Miranda; **Diretor Científico:** Paulo de Tarso Alvim; **Diretor Regional:** Fernando Vello.

## **REVISTA THEOBROMA**

Publicação trimestral do Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC) da CEPLAC.

**Diretor do CEPEC:** Luiz Ferreira da Sila; **Vice-Diretor do CEPEC:** Guillermo Enrique Smith Figueroa.

**Comissão de Editoração:** Saulo de Jésus Soria, Coordenador; João Manuel Abreu; Ronald Alvim; Percy Cabala R.; Ariovaldo Matos; Jorge Octavio Moreno; Leda Góes Ribeiro.

**Editor:** José Correia de Sales.

**Assessores Científicos que participaram da revisão dos trabalhos contidos no presente número:** João Manuel Abreu; Ronald Alvim; Ba il G Bartley; Forbes Peter Benton; Paulo Romeu F. Berbert; Fernando N. Ezeta; Edmir C.A. Ferreira; Joseph Iturbe; John Eric Orchard; Maximo E. Resnik; Charles José L. de Santana; Maria Bernadeth M. Santana; Saulo de J. Soria; Terezinha Batista Vieira.

**Endereço para correspondência (address for correspondence):** Editor; Revista Theobroma; Centro de Pesquisas do Cacau – CEPEC; Caixa Postal 7; 45.600, Itabuna, Bahia, Brasil.

Tiragem: 4.000 exemplares

Revista Theobroma, v. 1, n.º 1 1971

Ilhéus, Comissão Executiva do Plano  
da Lavoura Cacaueira, 1971 —

v. 22,5 cm

1. Cacau - Periódicos. 1. Comissão Executiva do Pla-  
no da Lavoura Cacaueira. ed.

CDD 630 \*405

## REVISTA THEOBROMA

V. 10

Janeiro – março 1980

N. 1

### C O N T E Ú D O

1. Política editorial da Revista Theobroma (Revisado em 1980).	1.
2. Patogenicidade de <i>Helicotylenchus dihystera</i> (Cobb) Sher em <i>Theobroma cacao</i> L. A.M.F.L. Campêlo e F. Galli.	5
3. Estudo faunístico de coleópteros e hemípteros associados ao cacaueiro no Estado do Pará. J. de J. da S. Garcia e S. Silveira Neto.	15
4. Criação de <i>Stenoma decora</i> (Lepidoptera: Stenomidae) em condições de laboratório. F. P. Benton.	25
5. Efeito de formas de nitrogênio no crescimento e na composição química de plântulas de cacau. M.B.M. Santana, F.N. Ezeta e F.I. Moraes.	31

### N O T A S

1. Características químicas relacionadas com a microvariabilidade de solos do Recôncavo Baiano. A.F. de S. Pinho e F.I. Moraes.	41
2. Lipídios de sementes de maracujá ( <i>Passiflora edulis</i> ).	47

## REVISTA THEOBROMA

---

V. 10

January–March 1980

No. 1

---

### CONTENTS

1. Editorial policy of Revista Theobroma (Revised 1980).	1
2. Pathogenicity of <i>Helicotylenchus dihystera</i> (Cobb) Sher in <i>Theobroma cacao</i> L. <b>A.M.F.L. Campêlo and F. Galli</b>	5
3. Faunistic study of Coleoptera and Hemiptera associated with cocoa trees in the State of Pará, Brazil. <b>J. de J. da S. Garcia and S. Silveira Neto</b>	15
4. The culture of <i>Stenoma decora</i> (Lepidoptera: Stenomidae) in laboratory conditions. <b>F.P. Benton</b>	25
5. Effect of nitrogen forms on the growth and chemical composition of cacao seedlings. <b>M.B.M. Santana, F.N. Ezeta and F.I. Moraes</b>	31

### NOTES

1. Chemical properties related to the soil microvariability of the Recôncavo Baiano, Brazil. <b>A.F. de S. Pinho and F.I. Moraes</b>	41
2. Lipids from the seeds of passion fruit <i>Passiflora edulis</i> . <b>A.S. Lopez</b>	47

**Política Editorial da Revista  
Theobroma**

**(Revisado em 1980)**

São aceitos para publicação artigos científicos, revisões bibliográficas de natureza crítica, notas científicas, recomendações de congressos e cartas ao editor sobre trabalhos publicados na Revista Theobroma, redigidos em Português, Espanhol, Inglês ou Francês. Esses trabalhos devem ser inéditos e não devem ser submetidos a outro periódico antes ou durante o processo de análise pela Comissão de Editoração da revista. Trabalhos apresentados em conferências, simpósios e reuniões científicas poderão ser aceitos para publicação, ocorrendo o mesmo com resultados apresentados em teses ou divulgados preliminarmente, em forma sucinta, em informes ou relatórios técnicos.

O original e uma cópia legíveis, acompanhados de quadros e figuras, deverão ser submetidos ao editor da revista, após a aprovação pela Instituição que patrocinou a pesquisa, no seguinte endereço: Revista Theobroma, Centro de Pesquisas do Cacau, Caixa Postal 7, 45600, Itabuna, Bahia, Brasil.

O autor é responsável exclusivo pelos conceitos e opiniões emitidos no trabalho, mas à Comissão de Editoração se reserva o direito de aceitar ou não o artigo recebido, bem como submetê-lo ao seu corpo de assessores científicos. Quando necessário, o editor devolverá o trabalho ao autor, juntamente com os comentários e sugestões apresentadas pelos assessores científicos. Aguardar-se-á o retorno do artigo corrigido e com as justificativas para não aceitação de alguma sugestão, pelo prazo máximo de até 6 meses.

Antes da publicação, as provas do trabalho serão enviadas ao autor para revisão final, que deverá ser feita até 30 dias, contados a partir do envio das provas. Modificações nas provas

só serão efetuadas se aprovadas pela Comissão de Editoração. Uma errata poderá ser incluída em número posterior para retificações que porventura se façam necessárias.

Os custos de publicação do trabalho são cobertos pela Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (CEPLAC). O autor que submeter o trabalho receberá um exemplar de cortesia e 50 separatas. Separatas adicionais poderão ser solicitadas pelo autor quando devolver as provas corrigidas e custarão Cr\$ 0,50 por página impressa. Pedidos de separatas encaminhados posteriormente não serão atendidos.

O tempo necessário para publicação de um artigo técnico pode ser grandemente abreviado pelo autor, a começar pela preparação do original e atendimento em tempo às solicitações porventura feitas pelo editor. Sugere-se ainda aos colaboradores consultar um número recente da revista a fim de tomar conhecimento do estilo adotado. São transcritas a seguir algumas instruções e normas obedecidas pela Comissão de Editoração.

**Redação do trabalho.** Redigir o artigo no passado impessoal, com clareza, concisão, coerência e exatidão para facilitar o seu julgamento e revisão.

**Texto.** O artigo científico ou a revisão bibliográfica não deve ter mais de 6.000 palavras, excluindo resumo, abstract, literatura citada, quadros e figuras. A nota científica não deve exceder 1.500 palavras. A carta do editor e recomendações de congressos não podem exceder 200 palavras.

**Estrutura.** O artigo e nota científica devem de preferência obedecer à seguinte estrutura: título completo, título abreviado, autor, resu-

mo, summary, introdução, material e método, resultados, discussão, conclusões, agradecimentos e literatura citada. Os resultados, discussão e conclusões podem ser fundidos em um ou dois capítulos a critério do autor. Cada capítulo poderá ser dividido em subcapítulos. Devido à sua pequena extensão, a nota prévia pode ter alguns desses capítulos fundidos e, portanto, apresentar uma estrutura diferente, mas deve sempre conter um resumo e summary. A estrutura do artigo de revisão fica a critério do autor, mas o resumo e summary são também obrigatórios.

O texto deve ser corrido, sem intercalação de quadros ou figuras, datilografado em espaço duplo, em papel branco de boa qualidade, não transparente, tamanho carta (28 x 21,5 cm), com margens de aproximadamente 3 cm em todos os lados. As linhas devem ser preferencialmente numeradas em todas as páginas, inclusive cópias, começando sempre pelo número 1 em cada página. Aceita-se numeração manuscrita, desde que perfeitamente legível. A margem direita não precisa ser alinhada (justificada).

Os quadros submetidos pelo autor serão, sempre que possível, reduzidos por fotografia e aproveitados na paginação do artigo. Para facilitar essa redução, as larguras devem ser de 8,3, 17,4 ou 25,3 cm. Sempre que possível, devem ser datilografados em espaço 1,5, em máquina elétrica, esfera ARTISAN, Pit 12. As linhas não precisam ser numeradas.

Todas as páginas, inclusive quadros e figuras, devem ser numeradas no canto superior direito e identificadas pelo nome do autor ao lado esquerdo superior. A existência de página seguinte pode ser indicada colocando-se seu número no canto inferior direito. O autor pode pedir ao editor um modelo de artigo datilografado especialmente para a revista.

**Organização.** Dispor o trabalho na seguinte ordem, começando cada item em página separada:

1. Capa – publicação a que se destina, título completo do artigo, título abreviado, autor e respectivo endereço;

2. Resumo com palavras-chave;
3. Summary com título e palavras-chave em Inglês;
4. Texto;
5. Agradecimentos;
6. Literatura Citada;
7. Quadros (um em cada página);
8. Legendas das figuras;
9. Figuras (uma em cada página).

**Título e autor.** O título completo deve mostrar todos os aspectos importantes do trabalho sem ultrapassar 25 palavras. O título abreviado não deve ultrapassar cinco palavras. O autor deve usar o nome e endereço completos.

**Resumo e Summary.** Devem ser redigidos em um só parágrafo cada e informar a metodologia utilizada, resultados encontrados e conclusões tiradas. Não podem ultrapassar 200 palavras cada e devem apresentar sempre um grupo de palavras-chave para indexação. Quando o texto for escrito em Inglês, o summary deve ser traduzido para o Português; quando em um dos outros três idiomas, o resumo deve ser traduzido para o Inglês; em todos os casos, o título e as palavras-chave devem ser traduzidos.

**Números.** Utilizar o sistema métrico decimal. Evitar o uso de algarismos romanos. Não usar traço para substituir a preposição "a" entre dois números a não ser entre parênteses e em quadros e figuras. Preferir frações decimais às ordinárias.

**Nomenclatura.** Os binômios e trinômios latinos e autores devem ser escritos completos na primeira vez que são citados no resumo, summary e texto. Nomes de marca registrada devem ser seguidos da letra ® e endereço do fabricante, se pouco conhecido. Variedades devem ser destacadas somente na primeira vez que aparecem no resumo, summary e texto.

**Abreviaturas e siglas.** Unidades de medida, fórmulas e expressões podem ser substituídas pelas respectivas abreviaturas e siglas, principalmente quando muito conhecidas, difíceis

de escrever ou cansativas para ler. Quando desconhecidas ou não encontradas em dicionário comuns, devem ser escritas completas na primeira vez que aparecem no resumo, summary e texto.

**Notas de rodapé.** Recomenda-se evitá-las, dando-se preferência a parênteses no texto. Quando indispensáveis (informações sobre o artigo, patrocinador do trabalho, endereço do autor, referência inédita citada várias vezes no texto, restrição de responsabilidade etc.), numerá-las no texto com algarismos arábicos.

**Literatura citada.** Consultar um número recente da revista. Solicita-se ao autor que compare cuidadosamente as referências com o original citado antes de submeter o trabalho para publicação. No momento, as referências podem ser citadas no texto nas seguintes formas: Morais (1978) ou (Morais, 1978) ou Morais (8) ou simplesmente (8). Todavia, a Comissão de Editoração prefere as duas primeiras formas, que deverão ser adotadas a partir de 1981. Tratando-se de dois ou três autores, citá-los todos no texto; quando mais de três, o primeiro seguido da expressão *et al.*

**Quadros.** Não devem repetir dados incluídos no texto ou nas figuras. Numerá-los consecutivamente com algarismos arábicos. Evitar números com muitos algarismos: substituí-los por prefixo ou potência de 10. Os símbolos \* e \*\* podem ser usados para indicar significância estatística aos níveis de 5 e 1%, respectivamente, e devem ser identificados em nota de rodapé. Detalhes incluídos no corpo devem ser esclarecidos em notas de rodapé, que serão identificadas de preferência por letras.

Os quadros devem ser inteligíveis por si mesmos. Para tanto, devem ter legendas e notas de rodapé claras, que permitam entendê-los sem consultar o texto. As condições peculiares a cada experimento devem ser explicadas.

Linhos horizontais devem ser usadas para separar o cabeçalho da legenda e do corpo e este das notas de rodapé. Linhas horizontais curtas podem ser usadas, se necessário, para separar os subtítulos dentro do cabeçalho.

Linhos verticais de separação não podem ser usadas.

**Figuras.** Como os quadros, devem ser inteligíveis sem consulta ao texto e numeradas com algarismos arábicos. Não devem repetir dados apresentados no texto ou quadros. Podem ser fotos, gráficos ou mapas.

Uma reprodução satisfatória requer ilustrações originais de alta qualidade, pois o processamento e impressão sempre resultam em perda de qualidade. Embora o editor tenha a palavra final sobre o tamanho no qual a figura será impressa, o autor deve prever a sua maior redução. Por isso, devem-se preparar figuras claras e legíveis, não se usando traços demasiadamente finos e letras muito pequenas.

As suas dimensões não devem ultrapassar, se possível as da mancha de impressão da revista: 17,8 x 12,2 cm ou 17,8 x 5,8 cm para largura total de página ou de coluna, respectivamente. A dimensão maior (17,8 cm) pode também valer como largura desde que a altura não ultrapasse 12,2 cm. Essas dimensões incluem a figura e a legenda impressas. Dimensões maiores podem ser aceitas desde que não ultrapassem o dobro das acima especificadas. Além disso, as letras, números e sinais não devem ficar, depois da redução fotográfica, menores do que os tipos utilizados nas legendas das figuras impressas. As figuras nunca devem ser ampliadas.

As fotos devem ser bem focalizadas, em preto e branco, preparadas em papel brilhante e com bom contraste. O autor deve apará-las em ângulo reto para mostrar apenas os detalhes essenciais ou indicar os detalhes importantes ou áreas que devem receber particular atenção na reprodução. Quando, agrupadas, formam uma só figura, não devem ser coladas, pois o editor poderá encontrar uma maneira melhor de dispô-las.

Os gráficos não devem ser combinados com fotos nem apresentar letras, números ou linhas pesadas. As linhas devem ser homogêneas, sendo as curvas mais intensas do que as ordenadas e abcissas. Se houver linhas superior e direita, devem ter a mesma intensidade das ordenadas e abcissas. Como os mapas,

devem ser preparados em papel branco (de preferência vegetal ou Herculene) com tinta nankim e utilizando-se somente escala gráfica.

As legendas não devem ser datilografadas nas figuras nem a elas presas por grampos ou clipe. Cada figura deve ser identificada es-

crevendo-se levemente a lápis o seu número e o nome do autor. Nas fotos, essa identificação é feita no verso e deve ser acompanhada da indicação do lado superior, se necessário. Remetê-las ao editor em envelope, sem dobrá-las ou prendê-las com clipe ou grampos.

□ □ □

## **Patogenicidade de *Helicotylenchus dihystera* (Cobb) Sher em *Theobroma cacao* L.**

*Anna Maria Freire Luna Campêlo<sup>2</sup> e Ferdinando Galli<sup>3</sup>*

### **Resumo**

A patogenicidade do nematóide espiralado, *Helicotylenchus dihystera* (Cobb., 1893) Sher, 1961 em cacauceiro (*Theobroma cacao* L.) var. "Catongo" foi estudada sob condições de casa de vegetação. Plântulas crescendo em solo esterilizado foram inoculadas com três níveis de inóculo a saber: 10, 100 e 1000 nematóides por plântula e comparadas com plântulas não inoculadas. As plântulas inoculadas com 1000 nematóides por vaso foram caracterizadas por apresentarem sintomas de nanismo. Seus sistemas radiculares mostraram-se reduzidos com peso seco significativamente menor do que a testemunha. Estudos de sobrevivência na ausência do hospedeiro revelaram que 20 por cento da população inicial pode sobreviver ao nível de inóculo de 1000 nematóides por saco plástico contendo 2 kg de solo esterilizado. Nos níveis de 10 e 100, os nematóides desapareceram completamente 188 dias após a inoculação.

*Palavras-chave:* patogenicidade, *Helicotylenchus dihystera*, nematóide, *Theobroma cacao*

### **Pathogenicity of *Helicotylenchus dihystera* (Cobb) Sher in *Theobroma cacao* L.**

### **Summary**

The pathogenicity of the spiral nematode, *Helicotylenchus dihystera* (Cobb, 1893) Sher, 1961 to cocoa, *Theobroma cacao* L. var. "Catongo" was studied under greenhouse conditions. Plants grown in steam sterilized soil were inoculated with three levels of inoculum namely 10, 100 and 1000 nematodes per plant and were compared with uninoculated control. Plants inoculated with 1000 nematodes per pot were characterized by stunting. Their root systems were reduced and their dry root weight was significantly less than the control. Survival studies in the absence of the host revealed that 20 per cent of the initial nematode population could survive at the inoculum levels of 1000 nematodes per bag. In the 10 and 100 levels, the nematodes completely disappeared 188 days after inoculation.

*Key words:* pathogenicity, *Helicotylenchus dihystera*, nematode, *Theobroma cacao*

<sup>1</sup> Parte de dissertação para obtenção do grau de Mestre, apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ), Universidade de São Paulo (USP), 13.000, Piracicaba, São Paulo, Brasil.

<sup>2</sup> Divisão de Fitopatologia, Centro de Pesquisas do Cacau, Caixa Postal 7, 45.600, Itabuna, Bahia, Brasil.

<sup>3</sup> Departamento de Fitopatologia, ESALQ, USP.

## Introdução

Como muitos cultivos tropicais, o cacaueiro está sujeito ao ataque de pragas e à incidência de doenças, onde o papel dos nematóides não está muito bem documentado. As informações pertinentes à participação desses microorganismos nas doenças do cacaueiro são escassas e a maioria dos trabalhos nematológicos está restrita a levantamentos gerais.

O nematóide espiralado *Helicotylenchus dihystera* (Cobb, 1893) Sher, 1961 tem sido encontrado em freqüente associação com plantas sadias e doentes do cacaueiro. Essa associação sugere alguma correlação com a "morte súbita" e "seca descendente" e a possível interação com microorganismos do solo, tais como fungos, bactérias e insetos (24).

Neste trabalho, procurou-se determinar a patogenicidade de *H. dihystera* em plântulas de cacaueiro (*Theobroma cacao* L.) var. "Catongo" e sua sobrevivência na ausência do hospedeiro.

## Revisão de Literatura

O nematóide espiralado *H. dihystera* possui ampla distribuição geográfica, tendo sido assinalado em associação com numerosas plantas hospedeiras (4, 6, 17, 29, 30, 32, 33).

Em uma lista preliminar de nematóides associados a plantas do Oeste da África, Luc e Guiran (7) registraram a presença de *Helicotylenchus* spp. em cerca de 50 hospedeiros, onde são destacados cultivos de interesse econômico.

A ocorrência de *H. dihystera* associado à seringueira, cacaueiro, pimenta-do-reino, bananeira, citrus, cafeeiro e ou-

troz cultivos da região cacaueira da Bahia e do Espírito Santo foi assinalada por Sharma (15, 19), Sharma e Loof (20, 21, 22, 23) e Sharma e Sher (24, 25, 26, 27, 28). Entretanto, deve-se a Lordello (5) o primeiro registro, na Bahia, da ocorrência de nematóides espiralados em amostras de solo coletadas na rizosfera de plantas de cacaueiro mortas e em declínio. Sharma e Sher (24) também registraram a ocorrência de *H. dihystera* em 89,6% das 62 amostras coletadas em plantações de cacaueiro com sintomas de "seca descendente" e 85% das 29 amostras coletadas em plantações com sintomas de "morte súbita".

Ruehle (11) demonstrou que *H. dihystera*, com níveis populacionais de 1.000 e 10.000 nematóides, não teve efeito prejudicial aparente no crescimento de plântulas de *Pinus palustris* Mill. Em estudos posteriores, com os mesmos níveis populacionais, o mesmo autor obteve resultados idênticos com *P. echinata* Mill (12). Entretanto, Barham e colaboradores (1) demonstraram que *H. dihystera* pode quebrar a barreira mecânica formada pela manta de fungos ectomicorrízicos que vivem em simbiose com *P. echinata* tornando, deste modo, o hospedeiro suscetível ao ataque por *Phytophthora cinnamomi*.

Churchill Jr. e Ruehle (3), estudando a ocorrência, parasitismo e patogenicidade de nematóides associados a sicômoro (*Platanus occidentalis* L.) demonstraram que essa planta é um hospedeiro favorável ao *H. dihystera*. Entretanto, em teste de patogenicidade, esse nematóide não demonstrou diferenças entre os tratamentos.

Cavenness (2), em testes de patogenicidade envolvendo diferentes nematóides, sugeriu uma possível patogenicidade de *Helicotylenchus* sp. em plântulas de cacaueiro.

Tarjan e Jiménez (31), em um ensaio com plântulas de cacaueiro, obtiveram significativos aumentos no peso seco e na altura das plantas cultivadas em solo autoclavado. Também registraram que os nematóides foram os responsáveis diretos pelo declínio das plântulas e que *H. erythrinae* e *Hoplolaimus galeatus* foram as espécies mais dominantes. Em levantamentos efetuados na Venezuela para se determinar os fatores responsáveis pela redução dos rendimentos em cacaueiros, Meredith (8) assinalou a presença de *Helicotylenchus* sp. como o gênero mais dominante associado a esse cultivo.

Em testes de casa de vegetação com cacaueiros "Comum" e "Catongo" e uma população mista de nematóides (*Xiphinema setariae*, *Meloidogyne incognita* e *H. dihystera*), Sharma (18) registrou um aumento na população desses nematóides de 4 a 10 vezes em relação à população inicial. *H. dihystera* multiplicou apenas quatro vezes em cacau "Comum", não ocorrendo o mesmo na variedade "Catongo". Portanto, não se pode atribuir à espécie as injúrias sofridas pelas plantas, dada a baixa população encontrada no início e término do experimento.

Schenck e Kinloch (13), estudando a relação existente entre fungos patogênicos, nematóides parasitas e fungos micorrízicos associados com raízes de soja, concluíram que *H. dihystera* é o que

ocorre em maior número de amostras da rizosfera deste cultivo e que altas populações foram registradas em associação com sintomas de deficiência de manganes. Registraram também que fungos endomicorrízicos associados às raízes de soja pareceram afetados em seu desenvolvimento pela presença de nematóides. Quanto à associação fungo-nematóides, esta não ocorreu, especificamente.

### Material e Método

Para o preparo do inóculo, diferentes estágios de desenvolvimento do nematóide foram extraídos do solo cultivado com cacau, empregando-se o método descrito por Oostenbrink (9). Vinte e quatro horas após o processamento das amostras, foi obtida uma suspensão clara onde se encontravam os nematóides, e alíquotas de 5 a 10 ml foram analisadas para a verificação da pureza do inóculo. Adultos de *H. dihystera* foram identificados e processados em lâminas permanentes, pelo método descrito por Seinhorst (14).

Uma vez isolados, os nematóides foram inoculados em cacau e milho, por serem hospedeiros favoráveis e, 4 meses após, novas amostras de solo foram processadas para reisolamento do nematóide, reidentificação para evitar possíveis contaminações e preparo do inóculo para o estudo definitivo. Os tratamentos corresponderam aos níveis populacionais de 0, 10, 100 e 1000 nematóides adultos e foram preparados em alíquotas de 5 ml de água destilada esterilizada, tendo sido os nematóides antes superficialmente desinfestados com bicloreto de mercúrio 1:1000, durante 2 minutos, e

lavados, subsequentemente, com água destilada esterilizada.

#### Experimento 1: patogenicidade de *H. dihystera* em cacauzeiro

O solo utilizado neste trabalho foi peneirado, usando-se tela de 5 mm para remoção de materiais grossos (raízes, britas, etc.) e esterilizado em autoclave a 121°C, sob pressão, durante 2 horas. Subseqüentemente, foi deixado em repouso durante os 20 dias que antecederam a semeadura para se evitar os efeitos nocivos dos vapores formados durante a autoclavagem.

Foram escolhidos frutos da variedade "Catongo" e selecionadas as sementes situadas no centro do fruto por apresentarem maior uniformidade. Em seguida, fez-se a desinfestação superficial das sementes com uma solução de hipoclorito de sódio a 1:1000 (fórmula comercial contendo 5% do cloro ativo) e procedeu-se à semeadura, em sacos plásticos contendo 2 kg de solo. Vinte dias após a germinação, quando as plântulas apresentavam as quatro primeiras folhas, removeu-se o solo em volta das raízes, numa área de 2 cm de raio, e procedeu-se à inoculação dos nematóides em suspensão. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com quatro tratamentos e seis repetições, sendo uma planta por parcela.

Durante a execução do experimento, foram registradas a temperatura e umidade do ambiente com a utilização de um termohigrógrafo. Eventualmente, foram realizadas aplicações de BHC a 1,5% e Folidol a 4% contra insetos e ácaros. Para atender às exigências nutricionais

das plantas, uma solução nutritiva de Hoagland foi adicionada, mensalmente, na quantidade de 50 ml por vaso.

O período experimental foi de 22/10/75 a 31/05/76, findo o qual foram observados os seguintes parâmetros de avaliação: altura das plantas, diâmetro do caule, peso seco das raízes, peso seco da parte aérea, peso seco total da planta, área foliar e população final dos nematóides.

#### Experimento 2: sobrevivência de *H. dihystera* na ausência do hospedeiro

Neste experimento, foram repetidas todas as condições do teste de patogenicidade, em termos do solo empregado e os mesmos níveis de inóculo, na ausência da planta hospedeira.

#### Resultados e Discussão

Durante o experimento, a temperatura registrada oscilou entre a mínima de 23°C e a máxima de 30°C e uma umidade relativa mínima de 62% e máxima de 95,6%.

Quando considerados os parâmetros de avaliação, as plântulas inoculadas mostraram redução geral no crescimento e desenvolvimento (Quadro 1 e Figuras 1 e 2). No entanto, só foi obtida diferença estatisticamente significativa no peso seco das raízes das plântulas inoculadas com 1000 nematóides em relação à testemunha.

A densidade populacional de *H. dihystera* foi aumentada progressivamente 188 dias após a inoculação, indicando alta susceptibilidade do hospedeiro ao

Quadro 1 - Efeito de diferentes níveis de inóculo de *H. dihystera* em plântulas de cacaueiro variedade "Catongo", 188 dias após inoculação (média de oito repetições).

Níveis de inóculo p/ plântula	Altura (cm)	Diâmetro (cm)	Peso seco (g)			Área foliar (cm <sup>2</sup> )
			Raiz	Parte aérea	Total da plântula	
0	41,88	0,74	4,44	11,80	16,26	69,11
10	40,88	0,67	2,52	9,60	12,14	58,55
100	39,31	0,72	3,35	10,52	13,90	66,12
1000	36,44	0,65	2,32	8,75	11,09	60,56
C.V. = (%)	14	16	61	37	41	33
DMS ( $p = 0,05$ )	NS	NS	1,96	NS	NS	NS

NS = Não significativo.

nematóide. Por outro lado, a densidade populacional por grama de raiz e por grama de solo também manteve a mesma tendência de aumento da população final por plântula. O maior fator de multiplicação foi obtido no inóculo com 100 nematóides em comparação com os inóculos de 10 e 1000 nematóides por planta (Quadro 2).

Os resultados do teste de sobrevivência do nematóide na ausência do hospedeiro são apresentados no Quadro 3.

Vinte por cento da população inicial de 1000 nematóides por vaso sobreviveram na ausência do hospedeiro, não se registrando o mesmo nas populações iniciais de 10 e 100 nematóides, que desapareceram (Quadro 3). Esta sobrevivência na população final, após 188 dias da inoculação, vem demonstrar a alta resistência do nematóide na ausência do hospedeiro.

O estudo sobre a patogenicidade de *H. dihystera* revelou a importância do nível de inóculo inicial em relação ao

desenvolvimento de plântulas de cacaueiros. As plântulas inoculadas com população de 1000 nematóides mostraram sintomas de nanismo (Figura 1) e os seus sistemas radiculares apresentaram redução em comparação com a testemunha (Figura 2). Por outro lado, com inoculação inicial de 100 nematóides por plântula, obteve-se um aumento no diâmetro do caule, peso seco de raiz, peso seco da parte aérea, área foliar e peso seco total da planta, em comparação com a inoculação inicial de 10 nematóides por plântula (Quadro 1). Esses resultados foram também obtidos por Churchill Jr. e Ruehle (3) com *P. occidentalis* e Ruehle (12) em *P. echinata*.

Em todos os níveis de inóculo, o nematóide demonstrou sua elevada multiplicação no hospedeiro, como se pode observar pela sua população final, o que indica uma alta susceptibilidade do hospedeiro. Estes resultados correspondem àqueles obtidos por Sharma (16) em cacaueiro. A multiplicação dos nematóides pode ser afetada adversamente quando a

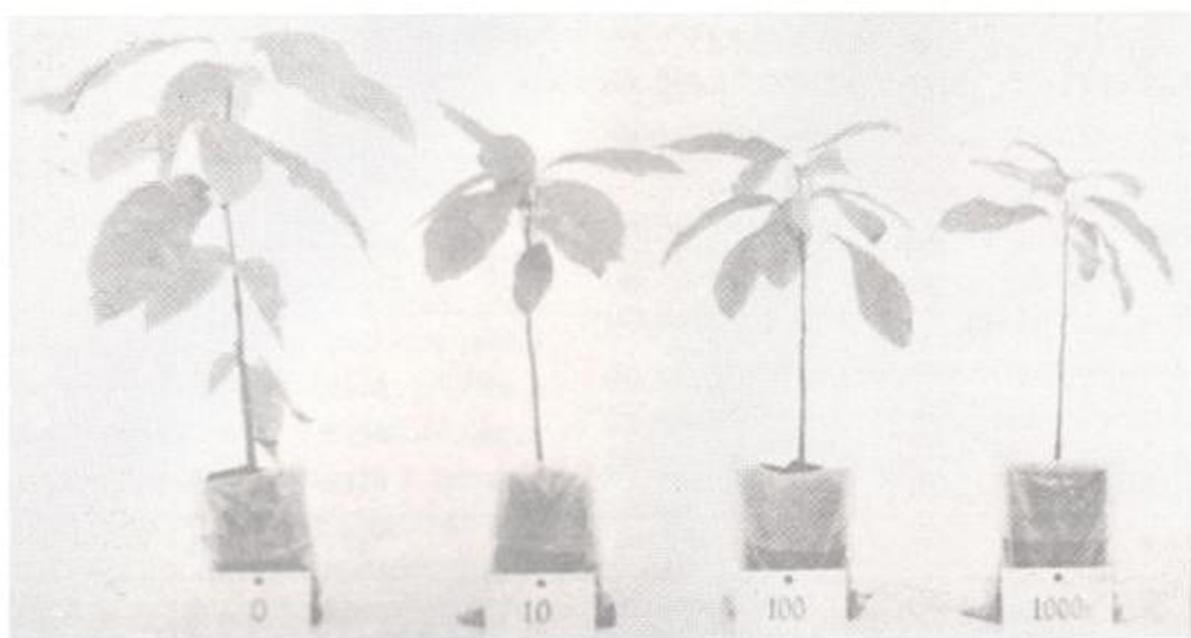


Figura 1 – Plântulas de cacaueiro (*Theobroma cacao* L.) var. "Catongo", crescendo em solo inoculado com diferentes níveis de população de *Helicotylenchus dihystera*, 188 dias após ino-  
culação.



Figura 2 – Plântulas de cacaueiro (*Theobroma cacao* L.) var. "Catongo", crescendo em solo inoculado com diferentes níveis de população de *Helicotylenchus dihystera*, 188 dias após ino-  
culação.

Quadro 2 - Multiplicação de *H. dihystera* em plântulas de cacaueiro variedade "Catongo", 188 dias após inoculação (média de oito repetições).

População inicial	População			Fator de multiplicação
	Final por planta	Por grama de solo	Por g de raiz (seca)	
0	0	0	0	0
10	1.900	0,95	753,9	190
100	23.650	11,80	7059,7	236,5
1000	89.350	44,60	38512,9	89,3

Quadro 3 - Sobrevida de *H. dihystera* na ausência do hospedeiro, 188 dias após inoculação no solo (média de oito repetições).

População inicial	População final
0	0
10	0
100	0
1000	200

densidade populacional é ou muito baixa ou muito alta. O baixo fator de multiplicação no tratamento com alto nível de inóculo inicial, pode ser explicado pela competição inter-específica devida ao reduzido sistema radicular na época da inoculação. Segundo Oostenbrink (10), a taxa de reprodução de nematóides é usualmente linear até a população vir a ser tão alta que possa obstruir o movimento uns dos outros ou quando o aparecimento de inimigos naturais ou a capacidade nutricional do hospedeiro tornam-se fatores limitantes.

Informações sobre o efeito de diferentes níveis de inóculo em plântulas de cacaueiros são muito importantes para recomendações de controle deste nema-

tóide. A população a partir de 0,5 nematóide por grama de solo é considerada prejudicial em viveiros.

O estudo da sobrevivência do nematóide na ausência do hospedeiro é importante para o controle dos nematóides nocivos às plantas. O alqueive, ou seja, a prática de manutenção de um solo sem qualquer vegetação por meio de aração ou gradeações, resulta na redução da fonte de inóculo pelo fato dos nematóides serem parasitas obrigatórios e viverem na dependência do hospedeiro. Esse meio de controle é mais praticado em cultivos anuais. Para cultivos perenes, como o cacaueiro, o solo infestado com *H. dihystera* deve ser utilizado com bastante cuidado pois o nematóide possui alta sobrevivência na ausência do hospedeiro.

### Conclusões

1. O nematóide espiralado *H. dihystera* é um patógeno em potencial para plântulas de cacaueiro variedade "Catongo";
2. A sobrevivência de 20 por cento da população do nematóide após 188

dias de inoculação, justifica a desinfestação de solos para a preparação de mudas; e

3. Quando a população de *H. dihystrera*

atinge a densidade de 0,5 nematóides por grama de solo, é considerada prejudicial às plantas, em condições de viveiro.

#### Agradecimentos

Os autores agradecem aos Drs. R.D. Sharma e Edmir C.A. Ferraz pela orientação e crítica durante o desenvolvimento desta pesquisa.

#### Literatura Citada

1. BARHAM, R.O., MARX, D.H. e RUEHLE, J.L. Infection of ectomycorrhizal and nonmycorrhizal roots of shortleaf pine by nematodes and *Phytophthora cinnamomi*. *Phytopathology* 64:1260 - 1264. 1974.
2. CAVENNESS, F.E. Nematology studies 1960-1965. Lagos, Nigéria, Ministry of Agriculture and Natural Resources. 1967. 135 p.
3. CHURCHILL Jr., R.C. e RUEHLE, J.L. Occurrence parasitism, and pathogenicity of nematodes associated with Sycamore (*Platanus occidentalis* L.). *Journal of Nematology* 3(2):189 - 196. 1971.
4. KINLOCH, R.A. Florida field crops as hosts of the spiral nematode, *Helicotylenchus dihystrera*. *Nematropica* 1(2):38 - 39. 1971.
5. LORDELLA, L.G.E. Nematóides associados a uma doença do cacaueiro. *Revista de Agricultura (Brasil)* 43(1):154. 1968.
6. —————. Nematóides das plantas cultivadas. 2 ed. São Paulo, Nobel, 1973. 197 p.
7. LUC, M. e GUIRAN, G. de. Les nématoïdes associés aux plantes de L'Ouest Africain; liste préliminaire. *L'Agronomie Tropical* 15(4):434 - 449. 1969.
8. MEREDITH, J.A. Nematodos fitoparasitos asociados al cultivo del cacao (*Theobroma cacao* L.) en Venezuela. *Nematropica* 4(2):23 - 26. 1974.
9. OOSTENBRINK, M. Estimating nematode populations by some selected methods. In Sasser, J.N. e Jenkins, N.R., eds. *Nematology*. Chapel Hill, University of North Carolina Press, 1960. pp. 85 - 102.
10. —————. Major characteristics of the relation between nematodes and plants. Wageningen-Netherland, Mededelingen Landbouwhogeschool, 1966. 46 p.
11. RUEHLE, J.L. Influence of plant-parasitic nematodes on longleaf pine seedlings. *Journal of Nematology* 5(1):7 - 9. 1973.
12. —————. Response of shortleaf pine to parasitism by plant-parasitic nematodes. *Plant Disease Reporter* 59(4):290 - 292. 1975.
13. SCHENCK, N.C. e KINLOCH, R.A. Pathogenic fungi, parasitic nematodes, and endomycorrhizal fungi associated with soybean in Florida. *Plant Disease Reporter* 58 (2): 169 - 173. 1974.

14. SEINHORST, J.W. Killing nematodes for taxonomic study with hot f.a. 4:1. *Nematologica* 12 (1):178. 1966.
15. SHARMA, R.D. Nematóides associados com o cacaueiro e seringueira na Bahia. *Revista Theobroma (Brasil)* 1 (3):43 - 45. 1971.
16. \_\_\_\_\_. Susceptibilidade nematológica do cacaueiro. In Ilhéus, Bahia, Brasil. Informe Técnico 1972/1973. Ilhéus, 1973. p. 79.
17. \_\_\_\_\_. Plant parasitic nematodes in The São Francisco Valley, Pernambuco, Brasil. *Nematropica* 3(2):51 - 54. 1973.
18. \_\_\_\_\_. Effect of partial soil sterilization on the growth of cacao (*Theobroma cacao* L.) seedlings in the nursery. In Congresso ONTA, 6º, Maracay, Venezuela. 1973. 16 p.
19. \_\_\_\_\_. Nematodes of the cocoa region of Espírito Santo, Brazil. II. Nematodes associated with field crops and forest trees. In Congresso Brasileiro de Entomologia, 3º, Maceió, Alagoas, Brasil. 1976. 7 p. (Mimeo).
20. \_\_\_\_\_. e LOOF, P.A.A. Nematodes associated with different plants at the Centro de Pesquisas do Cacau, Bahia. *Revista Theobroma (Brasil)* 2(4):38 - 43. 1972.
21. \_\_\_\_\_. e \_\_\_\_\_. Nematodes of the cocoa region of Bahia, Brazil. I. Plant-parasitic and free-living nematodes associated with rubber (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.). *Revista Theobroma (Brasil)* 3(1):36 - 41. 1973.
22. \_\_\_\_\_. e \_\_\_\_\_. Nematodes of the cocoa region of Bahia, Brazil. III. Plant-parasitic and free-living nematodes in the rhizospheres of six different plant species. *Revista Theobroma (Brasil)* 4(1):39 - 43. 1974.
23. \_\_\_\_\_. e \_\_\_\_\_. Nematodes of the cocoa region of Bahia, Brazil. IV. Nematodes in the rhizospheres of pepper (*Piper nigrum* L.) and clove (*Eugenia caryophyllata* Thunb). *Revista Theobroma (Brasil)* 4(3):26 - 32. 1974.
24. \_\_\_\_\_. e SHER, S.A. Nematodes of the cocoa region of Bahia, Brazil. II. Occurrence and distribution of plant parasitic nematodes associated with cocoa (*Theobroma cacao* L.). *Revista Theobroma (Brasil)* 3 (3):17 - 24. 1973.
25. \_\_\_\_\_. e \_\_\_\_\_. Nematodes associated with banana in Bahia, Brazil. Ciência e Cultura (Brasil) 25 (7):665 - 668. 1973.
26. \_\_\_\_\_. e \_\_\_\_\_. Nematodes associated with citrus in Bahia, Brazil. Ciência e Cultura (Brasil) 23 (7):668 - 672. 1973.
27. \_\_\_\_\_. e \_\_\_\_\_. Nematodes associated with coffee in Bahia, Brazil. Arquivos do Instituto Biológico (Brasil) 40 (2):131 - 135. 1973.
28. \_\_\_\_\_. e \_\_\_\_\_. Nematóides da região cacaueira do Espírito Santo, Brasil. I. Nematóides associados ao cacaueiro (*Theobroma cacao* L.). *Revista Theobroma (Brasil)* 4 (4):26 - 31. 1974.
29. SINGH, N.D. A note on plant parasitic nematodes associated with sugarcane in Trinidad. *Nematropica* 3 (2):54 - 55. 1973.
30. \_\_\_\_\_. Preliminary report of plant parasitic nematodes associated with important crops in Trinidad. *Nematropica* 3 (2):56 - 60. 1973.
31. TARJAN, A.C. e JIMENEZ, M.F. Debilitation of cocoa in Costa Rica by plant nematodes. *Nematropica* 3 (1): 25 - 28. 1973.

32. TARTE, R. Estudios sobre la distribución y poblaciones de nematodos en fincas de hortalizas intensamente cultivadas. *Turrialba (Costa Rica)* 21 (1):34 - 37. 1971.
33. WHITEHEAD, A.C. Nematodes attacking coffee, tea and cocoa, and their control. Farnham Royal, UK, Commonwealth Agricultural Bureaux, Technical Communication no. 40: 239 - 250. 1969.

□ □ □

## **Estudo faunístico de coloópteros e hemípteros associados ao cacaueiro no Estado do Pará**

*João de Jesus da Silva Garcia<sup>1</sup> e Sinval Silveira Neto<sup>2</sup>*

### **Resumo**

No presente trabalho, procurou-se identificar os principais insetos das ordens Coleoptera e Hemiptera associados ao cacaueiro no Estado do Pará, Brasil, através do estudo de índices faunísticos de duas comunidades. Para isto foram realizados levantamentos mensais nas Regiões Bragantina e Guajarina, através de choque com BHC 12% no período compreendido entre janeiro de 1977 e julho de 1978, chegando-se às seguintes conclusões: a fauna da Região Bragantina é mais numerosa e diversificada que a da Guajarina; *Antiteuchus sepulcralis* (Fabr. 1803) e *Ephyraea* sp. são as espécies mais freqüentes nas Regiões Bragantina e Guajarina, respectivamente; o quociente de similaridade entre as duas regiões é de 58,5%; e *Ephyraea* sp., *Costalimaita ferruginea* Fabr. 1801 e *Plectrophorus incertus* Voss. foram as espécies constantes na Região Bragantina e *Ephyraea* sp. e *Macropygium reticulare* (Fabr., 1803), na Região Guajarina, sendo consideradas associadas ao cacaueiro no Estado do Pará.

**Palavras-chave:** Coleoptera, Hemiptera, cacaueiro

### **Faunistic study of coleoptera and hemiptera associated with cocoa trees in the State of Pará, Brazil**

### **Summary**

The identification of insects of the orders Coleoptera and Hemiptera associated with cacao trees in the Bragantina and Guajarina regions of the State of Pará, Brazil was carried out by determining the faunistic indices of the two regions. Monthly samplings were performed during the period January 1977 to July 1978 using the knockdown technique with 12 per cent BHC. It was concluded that the fauna of the Bragantina region was more numerous and diversified than that of the Guajarina. *Antiteuchus sepulcralis* (Fabr., 1803) was the most frequent species in Bragantina while *Ephyraea* sp. was the most common species in Guajarina. The similarity quotient between the two regions was 58,5 per cent. The species most constantly associated with cacao in the Bragantina region were *Ephyraea* sp., *Costalimaita ferruginea* Fabr., 1801 and *Plectrophorus incertus* Voss. and in the Guajarina region they were *Ephyraea* sp. and *Macropygium reticulare* (Fabr., 1803).

**Key words:** Coleoptera, Hemiptera, cocoa tree

<sup>1</sup> Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira, Departamento Especial da Amazônia, Caixa Postal 2801, 66.000 Belém, Pará, Brasil.

<sup>2</sup> Departamento de Entomologia, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, São Paulo, Brasil.

## Introdução

Vários fatores podem contribuir para a baixa produtividade na lavoura cacaueira no Pará, mencionando-se, entre outros, o manejo inadequado do cultivo e a incidência de pragas e moléstias. Com relação às pragas, os trabalhos de prospecção entomológica até agora realizados revelaram um grande número de insetos nocivos ao cacaueiro.

As ordens Coleoptera e Hemiptera devem receber especial atenção por parte dos especialistas, não só pelos danos diretos que causam, como também por serem, às vezes, responsáveis pela transmissão de agentes fitopatogênicos ao cacaueiro.

Informações a respeito de insetos filófagos, pragas do cacaueiro na Amazônia, foram prestadas por Silva e Costa (5) ao mencionarem *Plectrophorus incertus* Voss, como praga do cacaueiro no Estado do Pará. Posteriormente, Ventocilla (9) também assinalou a presença de serradores, coleobrocas e percevejos sugadores atacando cacaueiros em Rondônia.

No Estado do Amazonas, Nascimento et al. (3) observaram sintomas de ocorrência de pragas, como: *Nodonota* sp., *Colaspis* sp. e *Monalonion* sp., entre outras.

O objetivo do presente estudo foi identificar os insetos das ordens Coleoptera e Hemiptera associados ao cacaueiro e estudar os índices faunísticos visando determinar os principais insetos associados ao cacaueiro no Estado do Pará.

## Materiais e Métodos

As amostragens foram feitas em fazendas localizadas nas regiões Bragantina e Guajarina, no Estado do Pará. Segundo a classificação de Koppen (2), estas regiões possuem clima tropical chuvoso dos tipos Afi e Ami, respectivamente. Os solos são predominantemente do tipo latossol amarelo, com textura variável de leve a pesada e topografia plana e ondulada.

Em cada região foram selecionadas quatro propriedades e, em cada uma delas, fizeram-se amostragens mensais da população de insetos, aplicando-se o método de queda (Knock down) com BHC 12%. O inseticida foi aplicado às primeiras horas da manhã, em seis cacaueiros por propriedade, e os insetos foram coletados 2 horas após, em lençóis previamente estendidos sob as árvores. As aplicações obedeceram ao regime de rotatividade, conforme foi preconizado por Southwood (8). No Brasil, esse método foi utilizado por Abreu (1), na área cacaueira do Espírito Santo. Depois de coletados, os insetos foram acondicionados em vidros contendo álcool 70% e, depois de separados e contados, foram identificados.

O índice de diversidade foi calculado de acordo com a fórmula proposta por Margalef e citada por Southwood (8), a frequência de cada espécie, através da percentagem de indivíduos de uma espécie em relação ao total de indivíduos coletados, o quociente de similaridade entre as duas comunidades, pela fórmula proposta por Sorensen (7) e a constância das espécies, através da fórmula citada por Silveira Neto et al. (6).

## Resultados e Discussão

Os resultados obtidos nos levantamentos das duas regiões são apresentados nos Quadros 1 e 2 pela ordem, família e espécie. São também apresentados nos mesmos quadros o número de indivíduos coletados mensalmente, constância e freqüência das espécies.

Na Região Bragantina, foram coletados 840 indivíduos distribuídos entre 46 espécies, com um índice de diversidade igual a 6,7, enquanto que, na Guajarina, o número de indivíduos foi de 695, com 36 espécies, e um índice de diversidade equivalente a 5,3. Através destes resultados, nota-se que a Região Bragantina apresenta uma fauna mais numerosa e diversificada que a Guajarina, supondo-se assim que, nesta, fatores limitantes, como melhor controle com inseticidas ou menor disponibilidade de alimentos, estejam exercendo uma influência negativa na riqueza e aumento destas populações.

Na Região Bragantina, a espécie de menor freqüência foi *Antiteuchus sepulcralis* (Fabr., 1803), com 19,88% e, na Guajarina, *Ephyraea* sp., com 20,86%. As duas regiões caracterizam-se por uma exploração agrícola diversificada, tendo cada cultivo a sua entomofauna em estado de equilíbrio. O cacaueiro, ao ser introduzido, fez com que emigrassem desses cultivos muitas espécies que, naturalmente, ainda tentam adaptar-se ao novo habitat, daí o pequeno número de espécies freqüentes ou pouco populosas.

O quociente de similaridade entre as comunidades das duas regiões foi de 58,5%, demonstrando que as mesmas

não são semelhantes. Isto poderá ser explicado pela distância entre as duas regiões e pela densa vegetação nativa que as separa.

Quanto à constância, observa-se que *Ephyraea* sp., *Costalimaita ferruginea* e *P. incertus* foram constantes na Bragantina e *Ephyraea* sp. e *Macropygium reticulare*, na Guajarina. Na Bragantina, ocorreram quatro espécies acessórias e 39 acidentais e na Guajarina, três acessórias e 31 acidentais. As duas regiões apresentam um número muito reduzido de espécies constantes, ou seja, de espécies já consideradas plenamente adaptadas ao cacaueiro, enquanto que as espécies acessórias e, principalmente, as acidentais, no momento, ainda constituem uma incógnita no que diz respeito à sua adaptabilidade a esse cultivo. A teoria de "Colonização de Ilhas", proposta por Mc Arthur e Wilson, citados por Price e Waldbauer (4), explica esse fenômeno ao afirmar que, quando uma cultura é instalada numa determinada área, a fauna que migra para essa nova vegetação é aquela existente nas áreas circunvizinhas. Com a expansão territorial da nova vegetação, através dos anos, muitas dessas espécies emigram, outras tendem a ser extintas pela competição inter-específica, enquanto aquelas que melhor se adaptarem permanecem no novo cultivo. Essa atividade intensa dentro do novo habitat tende a estabilizar-se posteriormente até que seja atingido o nível de equilíbrio.

## Conclusões

1. A fauna da Região Bragantina é mais numerosa e diversificada que a da Guajarina;

Quadro 1 - Insetos do cacaueiro na Região Bragantina, Pará, Brasil. Janeiro de 1977 a julho de 1978.

Espécies	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	Total	Constância (%)	Frequência (%)
<b>ORDEM COLEOPTERA</b>																						
Família Bruchidae																						
<i>Pachimerus nucleorum</i> (Fabr., 1972)	1																			1	5,26	0,12
Família Cerambycidae																						
<i>Anisopodus</i> sp.		1		2															3	10,52	0,36	
<i>Anisopodus sparceus</i> (Bates, 1863)	1																		1	5,26	0,12	
<i>Charoides</i> sp.	2																	2	5,26	0,24		
<i>Estola</i> sp.	2					3												5	10,52	0,60		
<i>Hesychotypa liturata</i> (Bates, 1865)	1																	1	5,26	0,12		
<i>Hyperplatys</i> sp.							1										2	3	10,52	0,36		
<i>Hyppopsis macrophthalma</i> Br., 1940	4			1														5	10,52	0,60		
<i>Nyesodrysola stictica</i> Gilm., 1962		1																1	5,26	0,12		
<i>Nyssodrystes deleta</i> (Bates, 1840)	2																	2	5,26	0,24		
<i>Nyssodrystes deletus</i> (Bates, 1864)	3																	3	5,26	0,36		
<i>Oedopeza pogonocheroides</i>	1																	1	5,26	0,12		
<i>Ozincus</i> sp.																1	1	5,26	0,12			

Quadro 1 - Continuação.

Espécies	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	Total	Constância (%)	Frequência (%)
<b>Família Chrysomelidae</b>																						
<i>Colaspis</i> sp.												6	1							7	10,52	0,83
<i>Costalimaita ferruginea</i> Fabr., 1801	22	1	1	2	10			3	4	5		11	1	60						52,63	7,14	
<i>Corysthea funesta</i> Baly, 1864						1													1	5,26	0,12	
<i>Diabrotica septemliturata</i> Erichson, 1847			1			1	14	8			1	1	7	5	38					42,10	4,52	
<i>Diphaulaca</i> sp.			2			2													4	10,52	0,48	
<i>Ephyraea</i> sp.	3	9	4	8	4	5	1	2	1		2	6	5	1	51					68,42	6,07	
<i>Monolepta</i> sp.	13	1	1	6	1			5	3										22	26,31	2,62	
<i>Monomacra</i> sp.																			8	10,52	0,95	
<i>Nodonota</i> sp.	1		1					1	1	3	13							20	31,57	2,38		
<i>Typophorus nigritus</i> (Fabr., 1801)						3	4	3				11							21	21,05	2,50	
<b>Família Curculionidae</b>																						
<i>Apion</i> sp.	7												2		9				10,52	1,07		
<i>Compsus argyreus</i> L., 1758			1						15		4		1	21					21,05	2,50		
<i>Conotrachelus</i> sp.								1		2	3							6	15,78	0,71		
<i>Heilipodus ocellatus</i> Oliv., 1790	1																		1	5,26	0,12	
<i>Heilus</i> sp.								4		1								5	10,52	0,60		
<i>Naupactus</i> spp.	2																	2	5,26	0,24		
<i>Plectrophorus incertus</i> Voss	9	20	10	16	4	7	1	6	3		7		83						52,63	9,88		
<i>Promecops</i> sp.											13	8	30	51					15,78	6,07		
<i>Sternechus</i> sp.						1								1					5,26	0,12		

Quadro 1 - Continuação.

Espécies	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	Total	Constância (%)	Frequência (%)	
Família Nitidulidae																							
<i>Lobiopa insulare</i> (Laporte, 1840)													1							1	5,26	0,12	
ORDEM HEMIPTERA																							
Família Ligaeidae																							
<i>Oncopeltus unifasciatus</i> Hahn, 1833													2	1						3	10,52	0,36	
<i>Orthaea serripes</i> Fabr.													5							5	5,26	0,60	
<i>Orthaea</i> sp.	4	6																	10	10,52	1,19		
Família Miridae																							
<i>Hocrias nobilellus</i> (Berg., 1883)																			7	8	15	10,52	
Família Pentatomidae																							
<i>Antiteuchus mimeticus</i> Ruckes, 1964													67						3	23	93	15,78	11,07
<i>Antiteuchus punctissimus</i> Rucks, 1964													1	6	1					8	15,78	0,95	
<i>Antiteuchus sepulcralis</i> (Fabr., 1803)	21	21	25										5	80	8	1	6			167	42,10	19,88	
<i>Beroaldus</i> sp.														7				6	8	21	15,78	2,50	
<i>Loxa picticornis</i> Horvath, 1925													1							1	5,26	0,12	
<i>Macropygium reticulare</i> s (Fabr., 1803)													30	3			1	39		73	21,05	8,69	
<i>Mormidea ypsilon</i> (L., 1758)																			1	1	5,26	0,12	
<i>Tibilis piceolus</i> (Walk., 1868)																			1	1	5,26	0,12	
<i>Tynacantha</i> sp.																			1	1	5,26	0,12	

Quadro 2 - Insetos do cacaueiro na Região Guajarina, Pará Brasil. Janeiro de 1977 a julho de 1978.

Espécies	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	Total	Constância (%)	Frequência (%)
<b>ORDEM COLEOPTERA</b>																						
Família Bruchidae																						
<i>Pachymerus nucleorum</i> (Fabr., 1792)																				8	5,26	1,15
	8																					
Família Cerambycidae																						
<i>Anisopodus</i> sp.																				2	5	10,52
																				3	0,72	
<i>Estola</i> sp.																				4	10,52	0,58
	3																			1	5,26	0,14
<i>Leptostylus</i> sp.																				1	5,26	0,14
<i>Nealcidion triangulare</i> (Bates, 1963)																				1	5,26	0,14
																				1	5,26	0,14
<i>Nyssodrysilla</i> sp.																				2	6	21,05
	1																			2	6	21,05
<i>Nyssodrysola</i> sp.																				1	1	5,26
																				1	1	5,26
<i>Nyssodrystes deleta</i> (Bates, 1864)																				2	2	5,26
																				2	2	5,26
<i>Nyssodrystes</i> sp.																				3	3	5,26
																				3	3	5,26
Família Chrysomelidae																						
<i>Colaspis</i> sp.																				1	6	10,52
																				5	6	0,86
<i>Costalimaita ferruginea</i> Fabr., 1801																				2	21	36,84
	2	4	4																	2	21	3,02
<i>Diabrotica septemlineata</i> Erichson, 1847																				1	7	31,57
																				2	7	31,57
<i>Ephyraea</i> sp.																				4	22	3,17
	9	18	49	4	11	1	2												1	7	31,57	
<i>Nodonota</i> spp.																				5	32	4,60
	4	10	1																	1	11	31,57
<i>Rhabdopterus</i> sp.																				1	1	5,26
																				1	1	5,26
<i>Typophorus nigritus</i> (Fabr., 1801)																				2	4	15,78
																				1	4	0,58

Quadro 2 - Continuação.

Espécies	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	Total	Constância (%)	Frequência (%)
<b>Família Curculionidae</b>																						
<i>Compsus argyreus</i> L., 1758													9							9	5,26	1,29
<i>Heilus</i> sp.													1							1	5,26	0,14
<i>Naupactus</i> sp.													2							2	5,26	0,29
<i>Plectrophorus incertus</i> Voss													2							2	5,26	0,29
<i>Promecops</i> sp.													*							8	5,26	1,15
<i>Sternechus</i> sp.													1							1	5,26	0,16
<b>Família Nitidulidae</b>																						
<i>Lobiopa</i> sp.													1							1	5,26	0,14
<b>ORDEM HEMIPTERA</b>																						
<b>Família Pentatomidae</b>																						
<i>Acrosternum impicticornis</i> (Stål, 1872)													1							1	5,26	0,14
<i>Alcaeorrhynchus grandis</i> (Dallas, 1851)													8							8	5,26	1,15
<i>Antiteuchus macraspis</i> (Perty, 1834)													1							2	10,52	0,29
<i>Antiteuchus mimeticus</i> Ruckes, 1964													24				28	12	16	80	21,05	11,51
<i>Antiteuchus punctissimus</i>													4							4	5,26	0,58
<i>Antiteuchus sepulcralis</i>	6	17	58			10	7						1	16	7					121	36,84	17,41
<i>Beroaldus</i> sp.													2				1			2	10,52	0,29
<i>Loxa picticornis</i> Horvath, 1925																				2	5,26	0,29
<i>Macropygium reticulare</i> (Fabr., 1803)	1	5	40			4	29	9	1	13	2					1	102			52,63	14,68	
<i>Platicarenus umbraculatus</i> (Fabr., 1803)						12							10	1	7	40	13	83		31,57	11,94	
<i>Podisus</i> sp.						1													1	5,26	0,14	
<i>Tynacantha marginala</i> (Dallas, 1851)						1													1	10,52	0,29	
<i>Tynacantha</i> sp.						1	1						1						3	15,78	0,43	

2. A espécie mais freqüente na Região Bragantina é *A. sepulcralis* e, na Guajarina, *Ephyraea* sp.;

3. O quociente de similaridade entre as duas regiões é de 58,5%, podendo-se dizer que as duas faunas apresentam uma semelhança apenas relativa. De um total de 58 espécies coletadas, 24 foram comuns às duas regiões;

4. As espécies *Ephyraea* sp., *C. ferruginea* e *P. incertus* foram constantes na Região Bragantina e podem ser consideradas como adaptadas ao cacaueiro; e

5. As espécies *Ephyraea* sp. e *M. reticulare* foram constantes na Região Guajarina, estando também já adaptadas ao cacaueiro.

### Literatura Citada

1. ABREU, J.M. Fenologia de alguns coleópteros nocivos ao cacaueiro no Espírito Santo. Dissertação Mag. Sc. Piracicaba, Brasil, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1971. 74 p.
2. KOPPEN, W. Climatología; Con un estudio de los climas de la tierra. Version directa de P.R. Hendrichs Perez. Buenos Aires, Fondo de Cultura Económica, 1948. 478 p.
3. NASCIMENTO, J.C. et al. Situação atual do cultivo do cacau no Amazonas. Cacau Atualidades (Brasil) 12 (4) : 3 - 16. 1975.
4. PRICE P. W. e WALDBAUER, G.P. Ecological aspects of pest management. In Metcalf, R.L. e Luckman, W.H., eds. Introduction to insect pest management. New York, Wiley, 1975. pp. 37 - 74.
5. SILVA, P. e COSTA, A. da S. Nova praga do cacaueiro no Brasil. Revista Theobroma (Brasil) 3 (1):42 - 43. 1973.
6. SILVEIRA NETO, S. et al. Manual de ecologia dos insetos. São Paulo, Editora Agronômica Ceres, 1976. 419 p.
7. SORENSEN, T. A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content and its application to analysis of the vegetation on Danish commons. Danske Videnst. Selsk. Biol. Skr. 5 :1 - 34. 1948.
8. SOUTHWOOD, T.R.E. Ecological methods. London, Chapman and Hall, 1971. 391 p.
9. VENTOCILLA, J.A. Relatório de viagem ao Território Federal de Rondônia - Núcleo Colonial do INCRA. Itabuna, CEPEC, DIZOL, 1975. 3 p. (datilografado).

## Criação de *Stenoma decora* (Lepidoptera: Stenomidae) em condições de laboratório

F.P. Benton<sup>1</sup>

### Resumo

No Brasil, a larva de *Stenoma decora* Zeller é uma praga comum do cacaueiro no município de Colatina, Espírito Santo e, ocasionalmente, se constitui praga do cacau em algumas faixas do Sul da Bahia. A larva se alimenta da casca da planta e pode remover anéis da casca de pequenos ramos, causando a sua morte. O pericarpo do fruto é comumente alimento dessas larvas. Um método foi estabelecido para criação contínua de *S. decora* no insetário do Centro de Pesquisas do Cacau, com o objetivo de se efetuarem avaliações futuras da toxicidade de inseticidas. Pretende-se, também, que as culturas possam servir para investigações sobre a criação massal de insetos parasitos e predadores de *S. decora*. As larvas foram criadas em dieta na qual o principal constituinte é o epicárpio de frutos de cacau. Os outros constituintes adicionais à dieta serviram principalmente como preservativos. Os dados foram obtidos registrando-se o tempo total para completar as fases de ovo, larva e pupa de *S. decora*. A fenologia desse inseto no campo é discutida com relação aos dados bionômicos obtidos no insetário.

**Palavras-chave:** biologia, *Stenoma decora*, Stenomidae, cacaueiro

### The culture of *Stenoma decora* (Lepidoptera: Stenomidae) in laboratory conditions

### Summary

In Brazil, the larva of *Stenoma decora* Zeller is a regular pest of cacao in the municipality of Colatina, Espírito Santo and is sometimes a pest in the cocoa growing belt of southern Bahia. The larva feeds on the bark of the tree and rings of bark may be removed from small branches thereby causing their death. The pericarp of the fruit is also a common feeding site of the larva. A method was established of rearing continuous generations of *S. decora* in the insectary of Cacao Research Center in order that the toxicity of proprietary insecticides to the larva can be evaluated in the future. It is intended that the cultures will also serve for investigations on mass rearing of the insect parasites and predators of *S. decora*. Larvae were reared on a diet of which the main constituent is the epicarp of cacao pods. The other constituents added to the diet served mainly as preservatives. Data were obtained on the total time taken to complete the egg, larval and pupal phases of *S. decora*. The phenology of *S. decora* in the field is discussed in relation to the bionomical data obtained in the insectary.

**Key words:** biology, *Stenoma decora*, Stenomidae, cocoa tree

<sup>1</sup>Divisão de Zoologia Agrícola, Centro de Pesquisas do Cacau, Caixa Postal 7, 45.600, Itabuna, Bahia, Brasil.

## Introdução

Embora *Stemona decora* Zeller tenha sido originalmente descrita do Brasil e a sua ocorrência já fosse conhecida em algumas regiões do País, somente passou a ser considerada praga do cacaueiro após as observações de Silva e Heinrich (2), realizadas a partir de 1938. Esses autores referem-se a ataques de lagartas do inseto ao cacaueiro e capoc (*Ceiba pentandra* Gaert, Bombacaceae) na região Sul da Bahia. Ao mesmo tempo, apresentam descrição detalhada das diferentes fases do desenvolvimento da praga e abordam alguns aspectos dos seus hábitos e danos causados à planta.

Atualmente, *S. decora* pode ser encontrada em toda a região cacaueira da Bahia, mas é em Colatina, Espírito Santo, que, desde 1968 (4), vêm sendo observados regularmente os mais altos níveis populacionais dessa praga, provavelmente devido a condições ecológicas favoráveis.

Os sintomas do ataque caracterizam-se pelo anelamento e perfuração do tronco e ramos do cacaueiro e também, pelo broqueamento do pericarpo dos frutos, resultando, com certa freqüência, a perda de frutos, morte de ramos e, às vezes, até da própria planta.

Além de suprir a escassez de informações detalhadas sobre a bionomia de *S. decora* em condições de laboratório, o presente trabalho teve como objetivo estabelecer um método adequado para a criação contínua da praga em laboratório, com vistas a fornecer lotes uniformes do inseto para testes com inseti-

cidas e entomopatógenos e para a multiplicação de parasitos e predadores.

## Material e Métodos

O trabalho foi conduzido no período de dezembro de 1977 a março de 1979 nos laboratórios do Centro de Pesquisas do Cacau.

**Acasalamento dos adultos.** Uma fêmea e dois machos recém-emergidos ou até com um dia de idade, foram colocados juntos, em caixas plásticas com tampa telada de 24 cm de comprimento, 14 cm de largura e 10 cm de profundidade. Dentro de cada caixa foi colocada uma folha de papel branco, dobrada, que serviu para pouso e como substrato para postura dos ovos. Para propiciar a ocorrência de cópula, as caixas foram deixadas, durante uma noite, dentro de um cacaual, protegidas da chuva por cobertura plástica.

**Criação de larvas.** Os ovos foram ovipositados individualmente ou em grupos de tamanho variável, colados ao papel e ao teto e paredes das caixas. Desses últimos, os ovos foram removidos com um pincel umedecido com água e transferidos para papel de filtro seco. Os postos no papel dobrado foram separados em grupos de 15 a 20. Um ou 2 dias antes da eclosão, cuja proximidade é indicada pelo aparecimento da cápsula céfálica da lagarta, os ovos foram colocados nos tubos com dieta.

**Preparação de dieta.** A dieta utilizada para criação das lagartas é uma modificação da usada para *Spodoptera*

*frugiperda* (1) e tem os seguintes componentes:

Epicarpo do fruto de cacau	220 g
Levedura de cerveja	15 g
Ácido ascórbico	1,5 g
Nipagin (4-hidroxibenzoato de metila)	1,0 g
Ácido sórbico	0,5 g
Formaldeído	1,0 ml
Agar	6,0 g
Água destilada	375,0 ml
Ácido acético glacial (opcional)	2,0 ml

O processo de preparação da dieta é o seguinte:

1. Retirar o pericarpo do fruto e pesar;
2. Adicionar a metade da quantidade de água destilada e bater no liquidificador até a completa uniformização;
3. Acrescentar o formaldeído e o ácido acético glacial e homogeneizar a mistura;
4. Aquecer o restante da água e os outros componentes até a mistura se tornar líquida ou até a fervura;
5. Com a panela ainda no fogo, acrescentar metade da mistura do liquidificador e homogeneizar durante 3 minutos; e
6. Retirar a panela do fogo e acrescentar o restante do material do liquidificador, misturando-o bem por mais 3 minutos.

A dieta assim preparada, antes de esfriar, foi colocada em tubos de vidro de 7,5 x 2,5 cm, colocados em posição inclinada para aumentar a superfície da

dieta e, em seguida, tampados com algodão esterilizado.

A colocação dos ovos ou lagartas recém-eclodidas nos tubos (10 a 30 por tubo) foi feita somente 2 a 4 dias após a preparação dos mesmos, a fim de propiciar o desaparecimento da água condensada nas paredes do tubo e, assim, evitar a mortalidade de lagartas por afogamento.

Vinte a 25 dias após, ou quando as lagartas atingiram um comprimento de 10 a 15 mm, foram colocadas individualmente em tubos com dieta fresca e deixadas até a formação da pupa.

## Resultados e Discussão

**Postura.** O início da postura de ovos férteis começou entre 24 e 36 horas após a emergência da fêmea adulta. De um casal que emergiu das pupas entre 16:30 e 18:00 horas e foi colocado no campo, a fêmea começou a produzir ovos férteis na segunda noite após a emergência. Na terceira noite, foram postos centenas de ovos. A eclosão das larvas foi iniciada 7 dias após a primeira postura. Os dados referentes a um segundo casal foram idênticos.

**Fecundidade.** Os números totais de ovos férteis postos por sete fêmeas foram 750; 858; 642; 586; 955; 1071 e 1102, respectivamente. A melhor explicação para essa grande variação dos números é, provavelmente, a variação do tamanho das fêmeas, uma vez que peso e fecundidade são diretamente proporcionais em um grande número de insetos (3).

**Duração dos estágios larval e pupal.**

Em condições de laboratório, onde a temperatura variou entre 22,5 e 27,5°C, a duração do período larval de indivíduos alimentados com dieta, foi registrada para a prole de uma fêmea. Para as larvas do sexo masculino a média de 21 exemplares foi de 42,09 dias, com variação de 40 – 43 dias, e, para as fêmeas, a média de 21 exemplares foi de 42,14 dias, com variação de 40 a 45 dias. A duração do estágio pupal, para os mesmos insetos, foi em média 13,10 dias com variação de 11 a 15, no caso dos machos e, em média, 12,58, com variação de 10 a 15, no caso das fêmeas.

A temperatura é um dos fatores que podem influenciar a duração de desenvolvimento de insetos e é provável que, no campo, a flutuação de temperatura durante o ano afete a taxa de crescimento de *S. decora*. Temperaturas mais elevadas favorecem o crescimento, desde que não excedam a temperatura ótima para o desenvolvimento do inseto, a qual, por sua vez, só poderá ser determinada em condições controladas.

**Número de gerações por ano.** Em condições de laboratório, o tempo necessário para completar o ciclo de vida pode ser assim sumarizado:

Período de pré-oviposição	1 – 2 dias
Incubação do ovo	7 – 9 dias
Período larval	40–45 dias
Período pupal	10–15 dias

O tempo total para completar o ciclo de ovo a ovo é, então, variável entre 58 e 71 dias, o que equivale a 5 a 6 gerações possíveis por ano. Deve-se, no entanto, acrescentar que, nas condições de campo, as variações de temperatura são diferentes das encontradas no laboratório, o que certamente influencia o número anual de gerações.

O alimento servido às larvas criadas no laboratório foi de qualidade constante e sempre oferecido em excesso. No campo, entretanto, as variações na disponibilidade e qualidade do alimento podem afetar sensivelmente a duração dos diferentes estágios larvais.

Outro fator que poderia influenciar a duração do ciclo é a diapausa; todavia, nenhuma evidência disso foi notada na região de Colatina. Mariposas adultas, larvas e pupas de *S. decora* foram coletadas em diversas épocas do ano e a duração do desenvolvimento da sua progênie no laboratório confirmou os resultados acima citados.

Adultos e larvas de *S. decora* podem ser encontrados em qualquer época do ano em Colatina, embora exista um padrão de variação em abundância durante o ano (observação de E.C.A. Ferraz e do autor). Há, portanto, uma superposição das gerações de *S. decora*, uma vez que diferentes estágios de desenvolvimento do inseto podem ser encontrados ao mesmo tempo.

#### Literatura Citada

- PARRA, J.R.P. Biologia dos insetos: Apostila do Curso de Pós-Graduação em Entomologia. Piracicaba, São Paulo, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1976. 356 p. (mimeografado).

2. SILVA, P. e HEINRICH, C. *Stenoma decora* Zeller (Lep. Stenomatidae), uma nova praga potencial do cacaueiro na Bahia, Brasil. Revista de Entomologia (Brasil) 17(3):361 - 374. 1946.
3. SOUTHWOOD, T.R.E. Ecological methods. London, Methuen, 1966. 391 p.
4. VENTOCILLA, J.A. *Stenoma decora* é praga do cacaueiro no município de Colatina. Cacau Atualidades (Brasil) 5:27 - 28. 1968.

□ □ □

## Efeito de formas de nitrogênio no crescimento e na composição química de plântulas de cacau

Maria Bernadeth M. Santana<sup>1</sup>, Fernando N. Ezeta<sup>2</sup> e Francisco Ilton Moraes<sup>3</sup>

### Resumo

Plantas de cacau "Catongo" foram cultivadas em solução nutritiva de Hoagland a 0,25 nas quais o nitrogênio foi fornecido sob as formas de nitrato, amônia e uma combinação 1:1 dessas formas. As soluções foram permanentemente arejadas e substituídas quinzenalmente, tendo sido o pH ajustado para 6,0 em cada renovação. Aos 60 e 95 dias de cultivo, fez-se a coleta das plantas para cômputo da massa fresca e análise da matéria seca para estudo da composição química. Aos 95 dias, determinou-se também a atividade da nitrato redutase em discos foliares. O pH das soluções caiu para 3,9 nas soluções de  $\text{NH}_4^+$  e elevou-se para 6,8 nas soluções de  $\text{NO}_3^-$ . Nas soluções em que havia combinação das duas formas registrou-se apenas ligeira modificação (6,0 para 5,7). O peso fresco foi superior nas plantas da solução mista, não tendo havido diferença entre as plantas do meio amoniacal e as plantas do meio nítrico. A composição química das plantas variou muito em função da forma de N, sendo que o amônio aumentou o teor de potássio e reduziu o de Ca e Mg tanto nas raízes quanto na parte aérea. A presença de nitrato e nitrato redutase nos tecidos da parte aérea revela que uma importante fração do nitrato absorvido pelas raízes é translocada para a parte aérea onde é metabolizada.

*Palavras-chave:* *Theobroma cacao*, nitrato, amônio

### Effect of nitrogen forms on the growth and chemical composition of cacao seedlings

### Summary

Cacao seedlings (cv. Catongo) were grown in 1/4 Hoagland nutrient solutions where nitrogen was supplied as nitrate, ammonium or a 1:1 combination of these forms. The solutions were continually aerated and renewed every 2 weeks, the pH of the fresh solution being adjusted to 6.0. Sixty and 95 days after treatments had been applied the plants were collected to determine fresh biomass and the chemical composition of the dry matter. The nitrate reductase activity was

<sup>1</sup>Divisão de Geociências (DIGEO), Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC), Caixa Postal 7, 45.600, Itabuna, Bahia, Brasil.

<sup>2</sup>DIGEO, CEPEC. Endereço atual: Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuária, 44.380, Cruz das Almas, Bahia, Brasil.

<sup>3</sup>DIGEO, CEPEC. Atualmente Vice-Diretor, Departamento Especial da Amazônia, Caixa Postal 1801, 66.000, Belém, Pará, Brasil.

also determined in leaf discs at 95 days. The pH of the nutrient solutions varied in response to treatments, decreasing to 3.9 in the ammonium solutions and rising to 6.8 in the nitrate solutions. Little change (6.0 to 5.7), however, was observed in the solutions containing the combination of both nitrogen forms. The fresh weight of the plants did not vary in the ammoniacal or nitrate medium, but was higher in the combined solution. The chemical composition of the plants was substantially modified in the different treatments. Thus, the ammonium increased the content of potassium and reduced the Ca and Mg contents of roots and above ground parts of the plants. The presence of nitrate and nitrate reductase in the tissues of the aerial parts indicates that an important fraction of the nitrate absorbed by the roots is translocated as such to those tissues where it is metabolized.

*Key words:* *Theobroma cacao*, nitrate, ammonium

## Introdução

Os vegetais superiores absorvem o nitrogênio do solo principalmente nas formas de nitrato e amônio. Devido, porém, ao processo de oxidação, a forma nítrica é predominante, salvo em casos restritos a solos onde o curso da nitrificação é afetado pela acidez ou por outros fatores, tais como temperatura e suprimento de ar e água. Portanto, em solos bem arejados e de acidez moderada, o nitrato é geralmente a forma de nitrogênio disponível, enquanto, nas condições adversas, predominam as formas reduzidas. Evidentemente, um substrato com N apenas na forma nítrica ou na forma amoniacal não existe naturalmente, a não ser em condições muito específicas (condições anaeróbicas – forma amoniacal) ou em meios artificiais criados para fins experimentais.

As plantas diferem na resposta às diferentes fontes nitrogenadas. Assim, algumas espécies são favorecidas pela predominância de nitrato no solo enquanto outras se desenvolvem melhor em presença da forma amoniacal (5, 11, 13, 14, 15). As espécies adaptadas às condições ambientais que favorecem a predomi-

nância de amônio no solo, tais como forte acidez e aeração limitada, apresentam deficiências no sistema assimilador do nitrato (9, 22). A predominância de amônio, em certas condições de solo e clima, pode ocasionar prejuízos aos vegetais (13). Em condições desfavoráveis para a fotossíntese, o amônio pode prejudicar o crescimento das plantas devido a maior demanda de carboidratos (7).

É bastante escassa a literatura sobre o comportamento do cacaueiro com relação à forma de nitrogênio predominantemente absorvida. A única informação encontrada foi dada por Havord (10), referindo-se a um trabalho em andamento, em plantas de cacau provenientes de estacas, que estavam apresentando melhor desenvolvimento em areia irrigada com solução contendo  $N-NH_4$  do que com solução contendo  $N-NO_3$ . Um estudo dessa natureza envolve grande importância prática no que se refere à escolha de fontes de adubos nitrogenados.

O presente trabalho teve como objetivo um estudo do efeito da forma de nitrogênio no crescimento e na absorção de nutrientes em plântulas de cacau.

## Material e Método

O experimento foi conduzido em casa de vegetação no período de 16 de setembro a 21 de dezembro de 1977.

Plantas de cacau "Catongo" germinadas em areia lavada foram colocadas, após a emissão do primeiro par de folhas, em soluções nutritivas de Hoagland, a 0,25 da concentração original, variando-se as fontes de N, de modo que este elemento entrasse na composição da solução na forma de N-NH<sub>4</sub> ou de N-NO<sub>3</sub>, isoladamente, e em partes iguais. As concentrações de N, P, K, Ca, Mg (respectivamente 3,50; 0,250; 1,50; 1,125 e 0,500 mmol x l<sup>-1</sup>) e micronutrientes (0,675; 0,125; 0,013; 0,005; 0,125 e 0,003 ppm de Fe, Mn, Zn, Cu, B e Mo, respectivamente) foram mantidas equivalentes nas diferentes soluções empregadas, enquanto os teores de S e de Cl variaram em função do tipo de solução. O enxofre passou da dose básica de 0,5 mmol x l<sup>-1</sup> para 3,10 mmol x l<sup>-1</sup> na solução em que foram empregadas ambas as formas. A concentração de Cl foi de 1,50 mmol x l<sup>-1</sup> na solução de N-NH<sub>4</sub> e de 1,25 mmol x l<sup>-1</sup> na solução em que entraram as duas formas de nitrogênio. Em todas as soluções, o Fe entrou como quelato. O CaSO<sub>4</sub>, que entrou como fonte de Ca, foi dissolvido em água com ácido cítrico.

As plantas de cacau foram, portanto, submetidas a três diferentes regimes de nutrição nitrogenada, cujas respectivas soluções, em combinação com os demais nutrientes, foram colocadas em caixas de isopor (24 litros de solução),

revestidas internamente com plástico e externamente com folhas de alumínio. Cada caixa constituiu um tratamento em que foram cultivadas 12 plantas recém-germinadas. O revestimento externo teve a finalidade de impedir a penetração de luz, evitando-se, assim, o desenvolvimento de algas. As soluções foram permanentemente arejadas e eram substituídas quinzenalmente, sendo o pH de cada nova solução ajustado para 6,0.

Aos 60 dias de cultivo, por necessidade de desbaste, foram coletadas seis plantas de cada tratamento e, aos 95 dias, foram coletadas as seis plantas restantes, tendo-se registrado, em ambos os casos, o peso fresco e os teores de N, P, K, Ca, Mg e N-NO<sub>3</sub> na parte aérea e nas raízes, sendo que, nas plantas de 95 dias, se determinou também a atividade da nitrato redutase.

A análise da matéria seca para dosagem da concentração de nutrientes foi baseada na metodologia empregada no CEPEC (20), sendo que N-NO<sub>3</sub> foi determinado pelo método de Lowe e Hamilton (12). A atividade enzimática da nitrato redutase foi medida *in vitro* pelo método apresentado por Nicholas, Harper e Hageman (17).

## Resultados e Discussão

As variações de pH nas soluções nutritivas foram bastante acentuadas no decurso de 15 dias. Nas soluções em que a forma de N era NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, o pH passou de 6,0 para 3,9 enquanto, nas soluções com N-NO<sub>3</sub>, aumentou de 6,0 para 6,8. Nas soluções em que havia combinação das duas formas, houve apenas

pequena mudança (6,0 para 5,7). Essa mudança de pH é axiomática e decorre da liberação do  $H^+$  sob regime de  $NH_4^-$  e de  $OH^-$  sob regime de  $NO_3^-$ , como resultado das trocas iônicas entre a raiz e o meio externo. Tal fenômeno é mais acentuado em solução nutritiva, onde nenhum sistema tampão concorre para minimizar esses efeitos, como aconteceria no solo. Algumas plantas da solução de nitrato manifestaram sintomas visuais de deficiências de Zn, em decorrência da elevação do pH e presença de alto teor de P na solução. Plântulas de cacau têm evidenciado sintomas de deficiência de micronutrientes, principalmente Zn, em condições experimentais, quando o pH é corrigido para valores iguais ou superiores a 6,5 (16).

A atividade da nitrato redutase "in vitro", em discos foliares das plantas cultivadas em  $NH_4^+$ ,  $NO_3^-$  e  $NH_4^+ + NO_3^-$  foi, respectivamente, 0,00, 0,78 e  $0,80 \mu\text{mol de } NO_2 \cdot g^{-1} \cdot h^{-1}$ . Esses valores são uma indicação de que o caqueiro é uma planta capaz de reduzir  $NO_3^-$  nas suas folhas. São valores relativamente altos se comparados com os obtidos para *Brachiaria* sp. (8) e para pepino e ervilha (2), mas são baixos quando comparados com valores obtidos para soja (17).

O peso fresco das plantas, aos 60 dias, não variou muito em função dos diferentes tratamentos (Figura 1). Em se tratando do caqueiro, as reações a tratamentos fertilizantes aparecem geralmente a partir dos 3 meses de idade, principalmente porque as reservas cotiledonares garantem elevado suprimento

de nutrientes, mesmo quando os cotilédones são deixados presos à planta por curto espaço de tempo (15 dias), conforme foi feito no presente experimento. Mesmo assim, nota-se a superioridade do tratamento  $NO_3^- + NH_4^+$  ( $P \leq 0,05$ ) na parte aérea. Aos 95 dias, também ocorreu diferença em favor do tratamento  $NO_3^- + NH_4^+$  ( $P \leq 0,05$ ).

Não houve diferença estatística entre crescimento de plântulas com  $NH_4^+$  e de plântulas com  $NO_3^-$ . Dados apresentados por Asomaning (1) mostram, entretanto, que plântulas de cacau apresentaram melhor desenvolvimento com uréia do que com fontes de N na forma  $NO_3^-$ . Plântulas de cacau em solução nutritiva bem diluída, tamponada a pH 7,0 e com N estritamente na forma amoniacal, vêm apresentando excelente desenvolvimento (Ezeta, F.N., comunicação pessoal). Christersson (4) e Mc Fee e Stone (15) mostram que maiores crescimentos, em plântulas de *Pinus* sp. e outras coníferas, foram obtidos com  $N-NH_4^+$ . Também em plântulas de coníferas, Driessche (5) obteve crescimento superior com  $NH_4^+ + NO_3^-$  numa faixa de pH de 4 a 6. Em contrapartida, há trabalhos mencionando melhores resultados, para plântulas dessa mesma família, com  $N-NO_3^-$  (6). Acredita-se que, nesses casos, o pH tenha exercido influência nas respostas.

A composição química das plantas cultivadas no meio onde o N foi suprido sob a forma de  $NH_4^+$  foi bastante diversa da composição química das plantas cultivadas no meio onde a forma de N foi  $NO_3^-$  (Quadro 1).

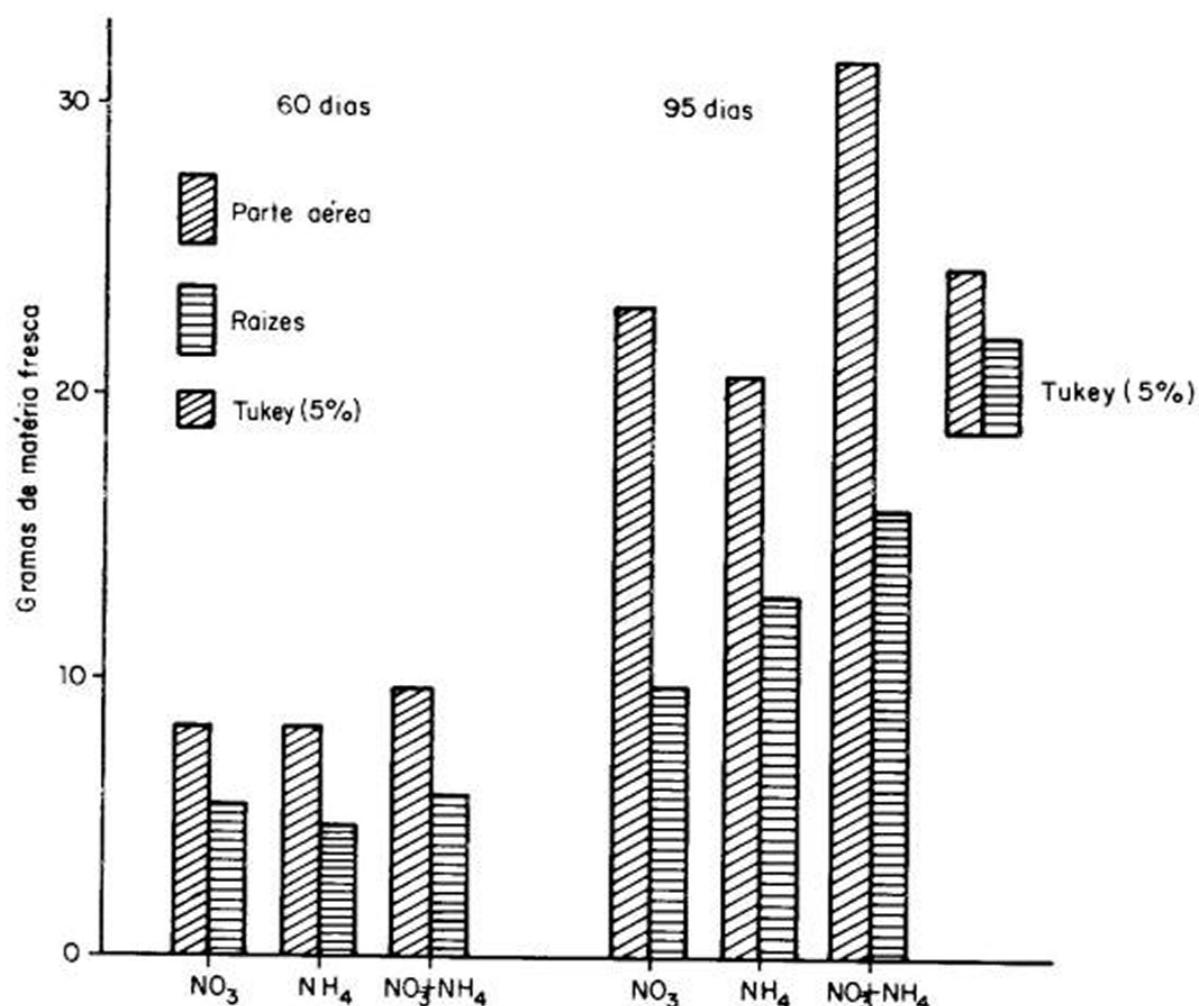


Figura 1 – Peso da matéria fresca (g) da parte aérea e das raízes de plântulas de cacau cultivadas sob diferentes formas de N.

Os tecidos da parte aérea e das raízes das plantas tratadas com N- $\text{NO}_3^-$  continham muito mais Ca e Mg do que os das plantas tratadas com N- $\text{NH}_4^+$ , tanto aos 60 dias como aos 95 dias. Normalmente as plantas supridas com N- $\text{NO}_3^-$  absorvem mais Ca e Mg (2, 3, 21). O teor de K foi mais baixo nas plantas que receberam o nitrogênio na forma nítrica. Resultados obtidos em análise foliar de cacaueiro mostram que um aumento nos teores de Ca e Mg corresponde sempre diminuição nos teores de K, para manter aproximadamente estável a soma de cations nos tecidos (19). A absorção de K em função da forma

de N no meio de cultivo depende da espécie (2).

A soma de cations foi maior nas plantas nutridas com  $\text{NO}_3^-$  (Quadro 1). É um fenômeno bem conhecido que a nutrição nítrica favorece a acumulação de cations nas plantas (2). Sendo  $\text{NO}_3^-$  um ion de carga negativa, essa maior absorção de cations resulta de uma grande demanda de cargas positivas para manter a neutralidade eletroquímica. Além disso, o metabolismo de nitrato no tecido favorece a formação de ácidos orgânicos que acentuam ainda mais o potencial eletronegativo interno a ser

Quadro 1 - Concentração média de alguns nutrientes e soma de cations na parte aérea e nas raízes das plântulas de cacau cultivadas em solução nutritiva<sup>a</sup>.

Trat.	60 dias							95 dias						
	N Total	N-NO <sub>3</sub> <sup>b</sup>	P	K	Ca	Mg	% Cations <sup>b</sup>	N Total	N-NO <sub>3</sub> <sup>b</sup>	P	K	Ca	Mg	% Cations <sup>b</sup>
<u>Parte aérea</u>														
NO <sub>3</sub>	2,64a	0,20	0,44a	1,57a	1,87b	0,80c	200	2,99b	0,14	0,43a	1,79a	2,48c	0,71b	268
NH <sub>4</sub>	2,70a	0,00	0,50b	2,45c	0,74a	0,56b	146	2,42a	0,00	0,43a	2,43b	0,77a	0,40a	134
NO <sub>3</sub> +NH <sub>4</sub>	2,97a	0,17	0,56c	1,78b	1,37b	0,14a	126	3,29b	0,17	0,53b	2,45b	1,89b	0,62b	209
<u>Raízes</u>														
NO <sub>3</sub>	nd	0,20	0,45a	1,66a	0,61c	0,50c	115	nd	0,17	0,33a	1,78b	0,58c	0,46c	113
NH <sub>4</sub>	nd	0,00	0,52a	1,49a	0,14a	0,22b	63	nd	0,00	0,44b	1,28a	0,13a	0,11a	50
NO <sub>3</sub> +NH <sub>4</sub>	nd	0,19	0,53a	1,46a	0,48b	0,18a	76	nd	0,20	0,53c	1,89b	0,24b	0,30b	85

<sup>a</sup> Os valores seguidos por letra diferente diferem estatisticamente ao nível de 5% (Tukey).

<sup>b</sup> Não analisado estatisticamente.

nd Não determinado.

neutralizado pelas cargas eletropositivas dos cations. O contrário acontece com a nutrição amoniacal que produz efeito depressivo na absorção de cations pela competição por sítios de absorção ou por efeitos colaterais no metabolismo da planta. A forma em que o nitrogênio é absorvido e/ou translocado é, portanto, um fator que controla o transporte de cations da raiz à folhagem, sendo que algumas espécies transportam a maior parte do N para as folhas já na forma orgânica, isto é, reduzido nas raízes, enquanto outras o fazem mais na forma de  $\text{NO}_3^-$ . É por conta dessa diferença que ocorrem as variações de composição entre espécies no que se refere a maior ou menor absorção de cations (2). A presença de nitrato na parte aérea das plantas de cacau e a alta atividade da nitrato redutase nas folhas indicam que grande parte do nitrato absorvido é transportado para a parte aérea onde é metabolizado.

A concentração de P foi menor nas plantas da solução de  $\text{NO}_3^-$ . Geralmente a absorção de P é favorecida pelo  $\text{NH}_4^+$ . Resultados similares foram apresentados para outros cultivos (3, 18). A concentração de N total não variou com os tratamentos aos 60 dias, mas, aos 95 dias, foi ligeiramente menor no tratamento de  $\text{NH}_4^+$ . O teor de N- $\text{NO}_3^-$  foi maior nas plantas de 60 dias, ocorrendo o inverso nas de 95 dias. O teor de N- $\text{NO}_3^-$  no tecido não foi influenciado pela presença de  $\text{NH}_4^+$  na solução, notando-se um ligeiro incremento nas plantas da solução mista aos 95 dias. Esperava-se que o  $\text{NH}_4^+$  interferisse na absorção do  $\text{NO}_3^-$ . Assim, o acúmulo deste ion só pode ser explicado como

resultado da interferência do  $\text{NH}_4^+$  no seu metabolismo.

Os resultados obtidos neste experimento indicam que o cacaueiro pode se desenvolver bem num meio onde haja equilíbrio entre as duas formas de N ou, até mesmo, em condições onde predomine o ion  $\text{NH}_4^+$ . Aliás, essa é a situação que parece prevalecer nas condições naturais da cultura do cacau no Sul da Bahia, a julgar pelos resultados analíticos de amostras de alguns solos dessa região (Rio Branco, Varginha, Una, Água Sumida e Itabuna Modai). Nesses solos, as relações  $\text{NO}_3^- : \text{NH}_4^+$  foram, respectivamente, 76:100; 63:100; 63:100; 49:100 e 51:100 e os valores de pH, 5,0; 5,5; 5,6; 4,8 e 5,4 (Santana, M.B.M., dados não publicados).

Sendo o cacaueiro uma planta que se desenvolve bem à sombra, é provável que se trate de uma espécie adaptada para absorver grandes quantidades de amônio do solo sem os efeitos prejudiciais que, via de regra, sofrem as plantas sob a mais baixa atividade fotossintética, quando amônio é a forma de nitrogênio predominantemente absorvida (7).

Outros trabalhos de pesquisa estão sendo executados nesse campo, com vistas a estudar a faixa de relação  $\text{NO}_3^- : \text{NH}_4^+$  ideal para o desenvolvimento do cacaueiro.

### Conclusões

1. O cacaueiro é altamente tolerante ao amônio, desenvolvendo-se muito

bem num meio onde haja equilíbrio entre as formas nítrica e amoniacal, ou até mesmo em condições onde predomine a última forma;

2. A composição química do caueiro varia muito em função da forma de N, havendo um significativo aumento

nos teores de Ca e Mg nas plantas nutritas com N-NO<sub>3</sub>; e

3. A presença de nitrato e nitrat redutase nos tecidos da parte aérea revela que uma grande fração do nitrato absorvido pelas raízes é translocado para a parte aérea onde é metabolizado.

### Literatura Citada

- ASOMANING, E.J.A. Effects of different levels of molybdenum and copper when cocoa is grown in a medium having urea or nitrat as the nitrogen source. In Tafo, Ghana. CRI. Report for the period 1st October 1963 - 31st March 1965. Tafo, 1966. pp. 86 - 89.
- BARKER, A.V. e MAYNARD, D.N. Cation and nitrate accumulation in pea and cucumber plants as influenced by nitrogen nutrition. Journal of the American Society for Horticultural Science 97(1):27 - 30. 1972.
- BLAIR, G.J., MILLER, M.H. e MITCHELL, W.A. Nitrate and ammonium as sources of nitrogen for corn and their influence on the uptake of their ions. Agronomy Journal 62:530 - 532. 1970.
- CHRISTERSSON, L. The influence of urea and other nitrogen sources on growth rate of Scots pine seedlings. Physiologia Plantarum 27:83 - 88. 1972.
- DRIESEN, VAN DEN. Response of Douglas fir seedlings to nitrate and ammonium nitrogen sources at different levels of pH and iron supply. Plant and Soil 46: 607 - 623. 1978.
- DURZAN, D.J. e STEWARD, F.C. The nitrogen metabolism of *Picea glauca* (Moench) Voss and *Pinus banksiana* Lamb, as influenced by mineral nutrition. Canadian Journal of Botany 45:695 - 710. 1967.
- EPSTEIN, E. Nutrição mineral das plantas; princípios e perspectivas. São Paulo, Ed. da Univ. de São Paulo, 1975. 341 p.
- FERNANDES, M.S. e FREIRE, L.R. Efeitos de nitrogênio nítrico aplicado ao solo na atividade da nitrato-redutase e na acumulação de N solúvel em *Brachiaria* sp. Turrialba (Costa Rica) 26 (3) : 268 - 273. 1976.
- GREIDAMUS, T. et al. Essentiality of ammonium for camberry nutrition. Journal of the American Society for Horticultural Science 97(2) : 272 - 277. 1972.
- HAVORD, G. Notes on soil investigations in progress. In St. Augustine, Trinidad. IICTA. A report on cacao research 1952. St. Augustine, 1953. pp. 52 - 53.
- INGESTAD, T. Nitrogen and cation nutrition of three ecologically different plant species. Physiologia Plantarum 38 : 29 - 34. 1976.
- LOWE, R.H. e HAMILTON, D.L. Preparation of bacteroid suspension and NO<sub>3</sub> assay. Agricultural and Food Chemistry 15 : 359 - 361. 1967.
- MAYNARD, D.N. e BAKER, A.V. Studies on the tolerance of plants to ammonium nutrition. Journal of the American Society for Horticultural Science 94 : 235 - 239. 1969.

14. MC ELHANNON, W.S. e MILLS, H.A. Influence of percent  $\text{NO}_3^- / \text{NH}_4^+$  on growth, N absorption, and assimilation by Lima beans in solution culture. *Agronomy Journal* 70(6) : 1027 - 1032. 1978.
15. MC FEE, W.W. e STONE Jr., E.L. Ammonium and nitrate as nitrogen sources for *Pinus radiata* and *Picea glauca*. *Soil Science Society of America Proceedings* 32:879 - 884. 1968.
16. MORAIS, F.I., SANTANA, C.J.L. de e PEREIRA, G.C. Efeitos da aplicação de diferentes fontes de fósforo no crescimento do cacaueiro em casa de vegetação. *Revista Theobroma (Brasil)* 9 : 119 - 128. 1979.
17. NICHOLAS, J.C., HARPER, J.E. e HAGEMAN, R.H. Nitrate reductase activity in soybeans (*Glycine max* (L.) Merr.). 1. Effects of light and temperature. *Plant Physiology* 58 : 731 - 735. 1976.
18. POLLIZOTTO, K.R., WILCOX, G.E., JONES, C.M. Response of growth and mineral composition of potato to nitrate and ammonium nitrogen. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 100(2) : 165 - 168. 1975.
19. SANTANA, M.B.M. e IGUE, K. Composição química das folhas do cacaueiro em função da idade e da época de amostragem. *Revista Theobroma (Brasil)* 9 : 63 - 76. 1979.
20. \_\_\_\_\_, PEREIRA, G.C. e MORAIS, F.I. Métodos de análise de solo, água e planta utilizados no laboratório do Setor de Fertilidade do CEPEC. Ilhéus, CEPLAC/CEPEC, 1977. 28 p. (Mimeo).
21. SHEAR, C.B. e FAUST, M. Nutritional factors influencing the mineral content of apple leaves. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 96(2) : 234 - 240. 1971.
22. TOWNSEND, L.R. e BLATT, C.R. Lowbush blueberry: evidence for the absence of a nitrate reducing system. *Plant and Soil* 25 : 456 - 460. 1966.

□ □ □

## Características químicas relacionadas com a microvariabilidade de solos do Recôncavo Baiano

*Antonio Fernando de Souza Pinho<sup>1</sup> e Francisco Ilton Moraes<sup>2</sup>*

### Resumo

A bananeira é largamente usada como sombra provisória do cacau. Alguns fatores edáficos associados com a microvariabilidade do solo no crescimento da bananeira no Recôncavo Baiano foram determinados através de um levantamento nutricional e de experimentos de microparcelas de milho. Os dados obtidos mostraram decréscimos significativos nos teores de carbono orgânico, nitrogênio, cálcio e fósforo em locais de crescimento anormal da bananeira, sendo o P e N os principais fatores limitantes da produtividade de milho nessas áreas. Esses resultados sugerem que a microvariabilidade dos solos do Recôncavo está relacionada com a erosão das camadas superficiais do solo, devido ao uso intensivo de maquinário agrícola em cultivos anteriores de cana-de-açúcar.

*Palavras-chave:* microvariabilidade de solo, propriedades químicas do solo

### Chemical properties related to the soil microvariability of the Recôncavo Baiano, Brazil

### Summary

Banana is widely used for temporary shade of cacao. The reason for its uneven growth in the Reconcavo Baiano, Brazil, were determined by means of a soil fertility survey and maize microplot tests. The results showed decreased levels of C, N, Ca and P in places where poor growth of banana was observed. P and N were the main limiting factors for corn yield. It is believed that the soil microvariability in this area is related to erosion of the surface layers of the soil due to intensive use of agricultural machinery in previous sugar cane crops.

*Key words:* soil microvariability, soil chemical properties

<sup>1</sup> Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC), Estação Experimental Sósthene de Miranda, km 60 da Rod. Salvador-Feira de Santana, 48200, São Sebastião do Passé, Bahia, Brasil.

<sup>2</sup> Divisão de Geociências, CEPEC, Caixa Postal 7, 45600, Itabuna, Bahia, Brasil. Atualmente Vice-Diretor, Departamento Especial da Amazônia, Caixa Postal 1801, 66000, Belém, Pará, Brasil.

## Introdução

O programa de expansão da cacaicultura brasileira prevê o plantio de aproximadamente 23 milhões de cacaueiros, cerca de 20.000 ha, no Recôncavo Baiano (1). Nessa área, o plantio tem sido prejudicado pelo desenvolvimento irregular do sombreamento provisório do cacau, constituído normalmente de bananeira, verificando-se com freqüência a existência de manchas de solo onde este cultivo se desenvolve bem, alternadas com outras onde apresenta mau desenvolvimento — plantas com pseudo caules finos e folhas cloróticas.

Neste trabalho, são apresentados os resultados de um diagnóstico nutricional realizado no Recôncavo Baiano, em alguns solos considerados aptos para o cultivo do cacau, com o intuito de comprovar se a desuniformidade que se verifica no crescimento da bananeira está relacionada com a ocorrência de deficiências nutricionais, provocadas por uma microvariabilidade nas propriedades químicas do solo.

## Material e Método

**Características químicas de áreas-problema.** Para determinação das propriedades químicas de áreas-problemas foram coletadas amostras de solo, à profundidade de 0 a 20 cm, em locais representativos da região, todos localizados no município de Santo Amaro (Fazendas Dom João, Monte e Estação Sóstenes de Miranda), onde a bananeira apresentava desenvolvimento normal e anormal. Nessas amostras, foram determinados o pH e os teores

de carbono orgânico, nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, alumínio e sódio, segundo metodologia descrita por Santana, Moraes e Pereira (6).

**Diagnóstico nutricional.** Em quatro locais previamente selecionados, foi empregado o método das microparcelas de milho (4) para diagnosticar as deficiências nutricionais de áreas onde a bananeira não se desenvolveu bem. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com duas repetições por local e os seguintes tratamentos: completo (N, P, K, Ca, Mg, Zn, Fe, Bo, Mo, Mn e Cu), sem nitrogênio (completo menos N), sem fósforo (completo menos P), sem potássio (completo menos K), sem cálcio (completo menos Ca), sem magnésio (completo menos Mg), sem enxofre (completo menos S), sem micronutrientes (completo menos Zn, Bo, Fe, Mo, Cu e Mn) e testemunha (sem adubo). Em uma das repetições de cada local, aplicaram-se 600 kg/ha de cal virgem, 120 dias antes dos tratamentos, para avaliar o efeito da calagem.

Cada microparcela, em canteiros de terra revolvida a uma profundidade de 0 a 20 cm, compreendia uma área de 0,60 m x 0,60 m e continha 30 plantas de milho. O espaçamento entre microparcelas foi de 0,60 m. A adubação foi feita no sulco de plantio a uma profundidade de 6 a 7 cm, utilizando-se os fertilizantes indicados no Quadro 1.

Em cada local do ensaio, antes do início do experimento, foi retirada uma amostra composta do solo, na profun-

Quadro 1 - Fertilizantes e quantidade de nutrientes usados no ensaio.

Nutriente	Quantidade (kg/ha)	Fonte
Nitrogênio (N)	120,0	Uréia
Fósforo ( $P_2O_5$ )	240,0	Superfosfato triplo
Potássio ( $K_2O$ )	120,0	Cloreto de potássio
Cálcio ( $CaO$ )	120,0	Sulfato de cálcio
Magnésio ( $MgO$ )	60,0	Cloreto de magnésio
Enxofre (S)	40,0	Flor de enxofre
Zinco (Zn)	5,0	$Cl_2Zn$
Manganês (Mn)	3,0	$Cl_2Mn \cdot 4 H_2O$
Ferro (Fe)	3,0	$Cl_3Fe$
Cobre (Cu)	1,3	$SO_4Cu \cdot 5 H_2O$
Boro (Bo)	0,2	$Na_2B_4O_7 \cdot 10 H_2O$
Molibdênio (Mo)	0,2	$Na_2MoO_4 \cdot 2 H_2O$

didade de 0 a 20 cm, para análise de fertilidade (Quadro 2).

Decorridos 30 dias do plantio, as plantas de milho foram colhidas, registrando-se a sua massa fresca para análise e interpretação estatísticas.

### Resultados

No Quadro 3 estão contidos os dados analíticos do levantamento da fertilidade do solo, realizado em áreas onde a sombra provisória de bananeira apresen-

tava desenvolvimento normal e anormal. Verifica-se que, em geral, ocorrem altos teores de alumínio e uma redução nos teores de carbono, nitrogênio, cálcio e fósforo nos locais de crescimento anormal da bananeira. O magnésio, sódio e potássio, entretanto, apresentam-se mais elevados nesses locais. Os valores de pH não variaram em função do local, tendo sido baixos em ambos os casos.

O Quadro 4 mostra os resultados obtidos nos ensaios de microparcelas de milho das áreas com desenvolvimento

Quadro 2 - Características químicas do solo nas áreas do ensaio de micro parcelas de milho. Município de Santo Amaro, Bahia <sup>a</sup>.

Local	pH ( $H_2O$ )	Al	CTC		P (ppm)
			Ca + Mg mEq/100g	K Efetiva	
1. Fazenda Dom João	6,0	0,1	58,7	0,33	59,13
2. Fazenda Dom João	4,9	5,8	24,6	0,35	30,75
3. Fazenda Monte	4,6	2,9	25,7	0,35	28,95
4. Fazenda Monte	4,9	2,0	46,5	0,35	48,85

<sup>a</sup> Amostras coletadas de 0 a 20cm de profundidade. Média de duas repetições por local.

Quadro 3 - Propriedades químicas do solo de áreas com desenvolvimento normal e anormal da bananeira. Município de Santo Amaro, Bahia<sup>a</sup>.

Local	Desenvolvimento da bananeira	C%	N%	pH (H <sub>2</sub> O)	mEq/100g						P ppm
					Al	Ca	Mg	K	Na	CTC <sup>b</sup> Efetiva	
1. Fazenda Dom João (Quadra 2)	Bom	1,86	0,23	4,6	0,6	34,9	3,5	0,33	0,32	39,35	10
Fazenda Dom João (Quadra 2)	Ruim	1,80	0,17	5,4	0,2	12,5	11,4	0,96	5,80	30,86	10
2. Fazenda Dom João (Quadra 6)	Bom	2,05	0,27	5,2	0,1	27,4	8,6	0,68	0,25	37,03	80
Fazenda Dom João (Quadra 6)	Ruim	0,49	0,19	4,5	4,3	20,1	3,9	0,72	0,26	29,28	08
3. Fazenda Monte (Quadra 6)	Bom	1,79	0,22	4,9	0,5	29,9	4,6	0,44	0,34	35,78	11
Fazenda Monte (Quadra 6)	Ruim	1,70	0,26	5,0	0,2	32,3	7,2	0,40	0,24	40,34	06
4. Estação Sóstenes de Miranda (Quadra C)	Bom	1,38	0,21	4,9	1,1	16,9	5,0	0,34	0,34	23,68	07
Estação Sóstenes de Miranda (Quadra C)	Ruim	1,07	0,14	4,9	0,8	17,9	9,6	0,56	0,34	29,20	05
5. Estação Sóstenes de Miranda (Quadra A)	Bom	1,68	0,24	4,6	1,3	18,4	4,2	0,26	0,30	24,46	14
Estação Sóstenes de Miranda (Quadra G)	Ruim	1,27	0,18	4,6	1,3	13,1	6,2	0,35	0,35	21,30	05
6. Estação Sóstenes de Miranda (Quadra B)	Bom	2,15	0,27	4,6	0,5	22,9	5,9	0,28	0,30	29,88	16
Estação Sóstenes de Miranda (Quadra V)	Ruim	1,74	0,21	5,0	0,7	10,2	7,3	0,36	0,34	18,90	09
Média Geral	Bom	1,82	0,24	4,8	0,7	25,1	5,3	0,39	0,31	31,80	23
	Ruim	1,35	0,19	4,9	1,3	17,7	7,6	0,56	1,22	28,38	07

<sup>a</sup> Amostras coletadas de 0 a 20cm de profundidade.

<sup>b</sup> CTC efetiva = Capacidade efetiva de troca de cations (bases + alumínio).

Quadro 4 - Efeitos da aplicação de fertilizantes na produção de biomassa de milho em áreas de crescimento anormal da bananeira. Município de Santo Amaro, Bahia<sup>a</sup>.

Tratamentos	Massa fresca de milho (gramas) <sup>b</sup>			
	Local 1	Local 2	Local 3	Local 4
Completo	3.400,0	1.190,0	1.664,8	1.722,5
Sem nitrogênio	2.422,5	338,0	1.142,5	1.550,0
Sem fósforo	848,8	146,3	573,8	1.123,8
Sem potássio	3.396,3	997,5	1.763,8	1.598,8
Sem cálcio	4.138,8	1.345,0	2.417,5	1.515,0
Sem magnésio	3.001,3	1.160,0	1.565,0	1.608,8
Sem enxofre	3.141,3	1.208,8	1.745,0	1.387,5
Sem micronutrientes	3.140,0	880,0	1.488,8	1.387,5
Testemunha (sem adubo)	927,5	165,0	541,3	931,3
DMS (0,01)	1.060,2	491,0	1.197,0	NS

<sup>a</sup> Média de duas repetições por local.

<sup>b</sup> Locais 1 e 2 = Fazenda Dom João;

Locais 3 e 4 = Fazenda Monte

NS = não significativo

anormal da bananeira. Não houve incremento estatisticamente significativo de biomassa devido à calagem, razão pela qual o quadro apresenta a média das repetições de cada local.

Em três das áreas (locais 1, 2 e 3), a omissão de fósforo registrou produções iguais às do tratamento testemunha, indicando ser este o principal fator limitante da produtividade. A omissão de cálcio apresentou maior produção do que o tratamento completo, fator provavelmente associado à precipitação de P, sob forma de fosfatos de cálcio, na mistura fertilizante. A resposta ao nitrogênio foi evidente no local 2, talvez devido ao avançado estágio de erosão do solo que se encontrava praticamente sem horizonte A. No local 4, embora a aplicação da mistura

completa de adubos tenha ocasionado aumentos de biomassa da ordem de 85% em relação à testemunha, esse efeito não alcançou grau de significância estatística.

Deve-se notar que a produtividade média das áreas 2, 3 e 4 foi bastante inferior à do local 1 (Quadro 4), acreditando-se que este resultado esteja relacionado com a maior acidez encontrada naqueles locais (Quadro 2). Neste caso, a inexistência de resposta à calagem observada nos locais 2, 3 e 4 se deve, aparentemente, ao emprego de pequenas dosagens de cal virgem.

## Discussão

Moorman (5), em uma revisão de literatura sobre microvariabilidade na

produção de cultivos agrícolas em regiões tropicais, afirma que o problema é o resultado de modificações nas propriedades químicas e físicas do solo ocasionadas pela ação do homem e de fatores biogenéticos. O encoivamento — reunião de restos vegetais em pequenas superfícies, efetuado antes da queima para limpeza de áreas —, é um exemplo da ação do homem provocando variabilidade lateral nas características químicas do solo. A existência de espécies vegetais na floresta tropical com capacidade para melhorar as propriedades físicas e químicas do solo situado nas suas proximidades, constitui um exemplo da ação dos fatores biogenéticos. Estudos detalhados sobre o efeito benéfico da *Acacia albida* nas propriedades do solo foram relatados

por Charreau e Vidal (2) e Danvette e Poulaïn (3).

No caso do Recôncavo Baiano, os resultados desse experimento demonstram que a deficiência de nutrientes, especialmente P e N, é um dos fatores que contribuem para a microvariabilidade no crescimento da bananeira. Essa carência nutricional parece ser provocada pela erosão das camadas superficiais do solo, conforme indica o decréscimo observado nos valores de carbono, nitrogênio, cálcio e fósforo (Quadro 3), devido ao uso intensivo de maquinário agrícola. Sabe-se que, nessa região, o cultivo do cacau está sendo estimulado como uma alternativa econômica para a utilização dos "grumossolos" desgastados pelo cultivo secular da cana-de-açúcar (1).

#### Literatura Citada

1. COMISSÃO EXECUTIVA DO PLANO DA LAVOURA CACAUERA. Diretrizes para expansão da cacauicultura nacional 1976 - 1985; PROCACAU. Brasília, 1977. 200 p.
2. CHARREAU, C. e VIDAL, P. Influence de l'*Acacia albida* Del. sur le sol, nutrition minérale et rendements des mils *Pennisetum* au Sénégal. Agronomie Tropicale 67:600 - 626. 1965.
3. DANVETTE, C. e POULAIN, J.F. Influence de l'*Acacia albida* sur les facteurs pedoclimatiques et les rendements des cultures. Sols Africains 13:197 - 239. 1968.
4. HARDY, F., MULLER, L.A. e BAZAN, R. Assessment of soil fertility by the maize micropot test. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1953. 18 p. (mimeografado).
5. MOORMANN, F.R. Soil microvariability. In Soils of the humid tropics. Washington, D.C., National Academy of Sciences, 1972. pp. 45 - 49.
6. SANTANA, M.B.M., MORAIS, F.I. e PEREIRA, G.C. Métodos de análise de solos, plantas e água utilizados no Setor de Fertilidade do CEPEC. Ilhéus, Bahia, CEPLAC, 1977. 28 p.



## Lipids from the seeds of passion fruit (*Passiflora edulis*)

Alex S. López<sup>1</sup>

### Summary

The chemical composition and characteristics of the lipids from the seeds of *P. edulis* were determined. The seeds were found to contain 29.4% of lipid material on a dry weight basis, which is higher than the yield reported from seeds of Kenyan and Californian origin. The oil which consists of about 70% of linoleic acid falls within the group of "drying oils" and could be used either as an edible oil or for technical purposes.

**Key words:** lipids, seeds, *Passiflora edulis*

## Lipídios de sementes de maracujá (*Passiflora edulis*)

### Resumo

Foram determinadas a composição química e as características dos lipídios das sementes do *P. edulis*. Foi encontrado na semente 29,4% de matéria gordurosa com base no peso seco, o que representa um valor mais elevado que os relatados para sementes provenientes do Quênia e da Califórnia. O óleo, o qual consiste de cerca de 70% de ácido linoleico, está incluído no grupo de óleos secativos e poderia ser utilizado tanto como óleo comestível como para fins técnicos.

**Palavras-chave:** lipídios, sementes, *Passiflora edulis*

### Introduction

The genus *Passiflora* is wide spread in the tropical and sub-tropical regions. Many species with fruits varying in size, color and shape have been documented but *P. edulis* is the one most frequently commercialized by the fruit juice industry (2, 3, 6, 7). The vine bears small globular fruits which change from green

or purplish green to a light lemon yellow on ripening. The leathery exocarp contains a number of small black elliptical seeds which are embedded in an orange coloured pulp. The seeds and pulp form about 45% of the fruit by weight. The juice extracted from the seed pulp forms the basis of the passion fruit juice industry while the seeds, which constitute 7 - 8% of the fruits, are discarded.

<sup>1</sup>Divisão de Bioengenharia; Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC); Caixa Postal 7; 45600; Itabuna, Bahia, Brasil.

The 1969 figures for the world production of passion fruit juice show that Brazil leads the world with about 7000 tonnes (5). All of this was for local consumption and most of the fruits were obtained from scattered small holdings and a few organized plantations. Since 1969 however, several programmes for the expansion of the fruit juice industry have been proposed with the aim of exploiting the growing world demand for passion fruit juice (2, 6, 7). In 1972 Brazil exported 82 tonnes of juice and this figure has been growing since. It means that increasing amounts of seed waste are available for processing into by-products.

It is known that the seeds contain valuable lipids which can be utilized either as edible oils or for technical purposes (4, 5, 6). This short communication describes the composition of Brazilian passion fruit seed oil as determined by classical methods and G.L.C.

#### Material and Methods

A sample of passion fruit seed oil obtained from a commercial source was used for the determination of the acid value, saponification value, peroxide value, unsaponifiable material, free fatty acid percentage, glyceride composition and fatty acid composition by the classical methods described by Cocks and van Rede (1).

Yield determinations and iodine number (Hanus) however, were made on the oil from the seeds of fresh fruits obtained in Itabuna, Bahia, Brazil.

The glyceride composition was determined by separation on a silicic acid column after removal of the free fatty acids by ion exchange chromatography.

For the determination of the fatty acid composition, a quantity of the oil was hydrolysed with N sulphuric acid and the fatty acids thus obtained were then refluxed with the methylation reagent described by Stoffel et al (8). The methyl esters were chromatographed on a 6' x 1/8" i.d. stainless steel column containing 10% DEGS deactivated with 3% H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> coated on a support of 60/80 mesh Chromosorb AWDMCS. The column temperature was maintained at 170°C, the injector port at 250°C and the F.I.D. detector at 260°C. Nitrogen at 69 cc/minute was used as the carrier gas.

#### Results and Discussion

The characteristics of the oil are shown in Table 1 together with the results of determinations of other authors on oils from other countries (4, 5).

The yield of oil from Brazilian seed calculated on a moisture free basis is 29.4%. This is higher than that from fruits grown in California and Kenya. The oil in general, contains about 85% of unsaturated fatty acids of which linoleic acid, the major constituent, accounts for about 70%. The glyceride fraction which constitutes 90% of the oil is mainly composed of trilinolate. There is a noticeable difference in the composition of the glyceride free fatty acid composition of passion fruit oil

Table 1 - Lipid content and characteristics of the seed of *P. edulis* in this study and those reported by other authors (4, 5)

Compounds	Origin					
	Brazil	California	Kenya	South Africa		
Lipid content (%) <sup>e</sup>	27.0	18.2	22.4	-		
Water content (%) <sup>f</sup>	9.1	7.9	8.4	-		
Acid value	19.5	-	0.3	-		
Free fatty acid (%) <sup>f</sup>	9.8	-	-	-		
Saponification value	196.1	190.4	190.9	-		
Iodine value <sup>f</sup>	140.4 <sup>a</sup>	140.0 <sup>a</sup>	141.2 <sup>b</sup>	139.6 <sup>c</sup>		
Unsaponifiable material	1.4	0.62	0.8	-		
Peroxide value	40.1	-	-	-		
Glyceride composition						
Monoglycerides	1.2	-	-	-		
Diglycerides	15.2	-	-	-		
Triglycerides	82.9	-	-	-		
Free fatty acid composition	GLC <sup>d</sup>	F.T.	C	-	L.C.T. C.F.S.	
Myristic	t	-	-	-	-	
Palmitic	11.3	7.3	6.78	-	12.3	8.8
Stearic	3.0	1.9	1.76	-	3.3	3.3
Oleic	14.6	17.0	19.0	-	8.7	13.8
Linoleic	71.1	73.0	59.9	-	73.7	75.3
Linolenic	-	-	5.4	-	t	1.24
Arachidic	t	-	0.34	-	-	-

a = Hanus; b = Wijs; c = Not mentioned; d = GLC - gas liquid chromatography; e = Determinations made on fresh material; f = Calculated as linoleic acid.

C. = Low temperature crystallisation; F. = Ester fractionation; L. = Lead salt process; S. = Spectrophotometric determination; T. = Thiacyanogen value; t = Trace.

from country to country. This has been attributed to climatic effects (4). The seed oils from fruits maturing in colder climates generally have higher linoleic acid levels. It may also account for the variation that is evident in the two determinations made on oils from California and from South Africa, where marked cold and warm climates exist. Some seasonal variation can also

be expected in oils from Brazilian sources as the growing regions extend from the Amazon in the north to São Paulo in the south, spanning an area of wide climatic variation.

The oils, which are free from toxic materials, fall within the range of linoleic acid rich oils generally termed "drying oils". They can either be used for edible or technical purposes.

It is quite possible that the relatively higher yield of oil from Brazilian passion fruit seed might make extraction economically feasible.

#### Literature Cited

1. COOKS, L.V. and VANREDE C. In-laboratory handbook for oils and fat analysis. London, Academic Press, 1966. pp. 1 - 413.
2. FUNDAÇÃO CENTRO DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL. Perfil industrial. Processamento de umbu, suco de maracujá, processamento de goiaba. Feira de Santana, Bahia, 1972. 19 p.
3. GOMES, R.P. Maracujazeiro *In* \_\_\_\_\_ Fruticultura brasileira. São Paulo, Nobel, 1973, pp. 320 - 328.
4. HILDITH, T. and WILLIAMS, P.N. The chemical constituents of natural fats. London, Chapman & Hall, 1964. 745 p.
5. JAMIESON, G.S. Vegetable fats and oils; their chemistry, production and utilization for edible, medicinal and technical purpose. 2 ed. New York, Reinhold, 1943. 508 p.
6. LIMA, V. de P. Maracujazeiro. Fortaleza, Secretaria de Agricultura e Abastecimento/ANCAR CEARÁ, 1973. 46 p.
7. PARÁ. SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA. Projeto "Maracujá" 1973 - 1977. Belém, 1973. 33 p.
8. STOFFEL, W., CHU, F. and AHRENS Jr., E.W., Analysis of long chain fatty acids by gas-liquid chromatography: micro method for preparation of methyl esters. Analytical Chemistry 31(2): 307 - 308. 1959.

□ □ □

---

---

## POLÍTICA EDITORIAL DA REVISTA THEOBROMA

São aceitos para publicação trabalhos que se constituam em original e real contribuição para um melhor conhecimento dos temas relacionados com problemas agronômicos e socioeconómicos de áreas cacaueiras. Os artigos devem ser redigidos em Português, Espanhol, Inglês ou Francês e podem ser preparados sob a forma de artigos científicos, revisões bibliográficas de natureza crítica, notas científicas, recomendações de congressos e cartas ao editor sobre trabalhos publicados na Revista Theobroma.

O autor é responsável exclusivo pelos conceitos e opiniões emitidos no trabalho, mas à Comissão de Editoração se reserva o direito de aceitar ou não o artigo recebido, bem como submetê-lo ao seu corpo de assessores científicos. A publicação dos trabalhos será mais rápida se obedecidas as normas adotadas pela revista, definidas anualmente e publicadas no primeiro número do volume.

Os artigos devem ser submetidos ao Editor, Revista Theobroma, Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC), Caixa Postal 7, 45.600, Itabuna, Bahia, Brasil.

## EDITORIAL POLICY OF REVISTA THEOBROMA

Only papers concerned with subjects related to agronomic and socio-economic problems of cacao growing areas, and which represent an original and significant contribution to the advancement of knowledge in the subject, will be accepted for publication in Revista Theobroma. Material intended for publication should be written in Portuguese, Spanish, English or French and may be accepted as scientific articles, critical reviews, scientific notes, congress recommendations or critical comments on papers published in Revista Theobroma.

Authors are exclusively responsible for concepts and opinions given in the articles. The Editorial Committee, however, reserves the right to accept or refuse papers received for publication following submmition to qualified reviewers. Papers will be published sooner if prepared according to the format adopted by Revista Theobroma, guidelines to which are published annually in the first number of each volume.

Manuscripts submmited for publication should be delivered to the Editor, Revista Theobroma, Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC), Caixa Postal 7, 45.600, Itabuna, Bahia, Brazil.

---

---

ISSN 0370 - 7962



CEPLAC  
Divisão de Comunicação