

# AGROTRÓPICA

Volume 1 Nº 1 Janeiro-Abril 1989

**Revista de Agricultura dos Trópicos Úmidos**  
Journal of Agriculture for the Humid Tropics

Centro de Pesquisas do Cacau

BRASIL

Agrotropica, v.1, nº 1 (1989) -

Ilhéus, BA, Brasil, CEPLAC/CEPEC, 1989.

v.

Quadrimestral

Substitui "Revista Theobroma"

1. Agropecuária - Periódico.

CDD 630.5





**COMISSÃO EXECUTIVA DO PLANO  
DA LAVOURA  
CACAEUEIRA (CEPLAC)**  
Órgão vinculado ao Ministério da  
Agricultura (Brasil)

**Presidente:** Íris Rezende Machado  
**Secretário Geral:** Joaquim Cardoso Filho

**Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC)**  
**Diretor:** Augusto Roberto Sena Gomes  
**Diretor Adjunto:** Edmir C. de A. Ferraz

**Agrotrópica.** Publicação quadrimestral do  
Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC) da  
CEPLAC.

**Comissão de Editoração:** Luiz Ferreira da  
Silva, Coordenador, Anna Maria Freire Luna  
Campêlo, Ronald Alvim, José Luiz Bezerra,  
Reinaldo Bertola Cantarutti, Geraldo Adami  
Carletto, Irene M. Carzola, Lícia Margarida  
Gumes Lopes, Regina Cele Rebouças Macha-  
do, Jorge Octávio Alves Moreno e Carlos Au-  
gusto Pereira Filho.

**Editores:** José Correia de Sales e Maria  
Bernadeth Machado Santana.

**Composição:** Florisvaldo Andrade Galvão  
Roberto Paulo Santos de Lima e Izabel Cristi-  
na Gama Machado.

**Revisão ortográfica e gramatical:** Ja-  
queline C. C. do Amaral.

**Arte gráfica:** Ana Maria F.M. Freire, An-  
tonio B. Bispo, Antonio Carlos Moreira San-  
tos, Evandro Araújo de Miranda, Gildefran A.  
D. de Assis, Luiz Alberto A. de Souza e Nel-  
son Campos Moreira.

**Diagramação e montagem:** Diana Lindo.

**Assinatura:** NCz\$40,00 (anual). NCz15,00  
(número avulso). Instituições ou leitores inte-  
ressados em obter a publicação por intercâm-  
bio ou assinatura poderão contactar: CEPLAC  
- Divisão de Bibliografia e Documentação,  
APT CEPLAC, 45600, Itabuna, Bahia, Brasil.  
**Endereço para correspondência:** *Agro-  
trópica*, Centro de Pesquisas do Cacau  
(CEPEC), APT CEPLAC, 45600, Itabuna,  
Bahia, Brasil.

**Telefone:** (073) 214 3207

**Telex:** 0732157 CLRC BR

**Tiragem:** 1 500 exemplares.

# AGROTRÓPICA

V. 1

Janeiro - abril 1989

N. 1

## CONTEÚDO

### 3 Editorial

### REVISÃO

- 5 Tecnologias apropriadas para agricultura nos trópicos úmidos.  
P. de T. Alvim

### ARTIGOS

- 27 Caracterização de recursos genéticos do cacaueiro. III. Flor das  
seleções CEPEC, EEG, SIAL, BE, MA, RB, CA e CAS. G.C.T.  
de Castro, T.N.S. Pereira, G.A. Carletto e B.G.D. Bartley
- 34 Influência de doses de boro e zinco no desenvolvimento e nutri-  
ção mineral do cacaueiro. L.H.I. Nakayama
- 39 Dinâmica populacional de insetos coletados em cultura de cacau  
na região de Altamira, Pará. II. Análise faunística. C.R.L. Bi-  
celli, S. Silveira Neto e A.C. de B. Mendes
- 48 Escala diagramática para avaliação da podridão-parda do cacauei-  
ro. S.D.V.M. Silva e M.C.T. Braga
- 52 Avaliação de doses de fertilizantes para viveiro de seringueira no  
Sul da Bahia. E.L. Reis, M.M.B. Cartibani e C.J.L. de  
Santana
- 57 Influência de *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White, 1919)  
Chitwood, 1949 no teor de clorofila de pimenteiros-do-reino (*Pi-  
per nigrum* L.). E.C. de A. Ferraz e L.G.E. Lordello
- 63 Influência da frequência de corte, pastejo e adubação nitrogenada  
sobre a produção e qualidade de sementes de capim braquiária  
(*Brachiaria decumbens* Stapf). C. de P. Resende, R. Garcia,  
J.A. Gomide e E.M. Alvarenga
- 71 Parâmetros fisiográficos interpretativos de solos de tabuleiros do  
Sul da Bahia em fotografias aéreas e imagens de radar. L.F. da  
Silva e J.R. de Mendonça
- ### NOTAS
- 75 Avaliação preliminar de técnica alternativa de controle da formiga  
"pixixica" *Wasmannia auropunctata* em cacauais. J.H.C.  
Delabie
- 79 Primeira ocorrência de vassoura-de-bruxa na principal região pro-  
dutora de cacau do Brasil. J.L. Pereira, A. Ram, J.M. de Fi-  
gueiredo e L.C.C. de Almeida
- 83 Instruções aos autores



**EXECUTIVE COMMISSION OF THE  
CACAO**

**AGRICULTURE PLAN - CEPLAC**

An entity linked to the Ministry of  
Agriculture of Brazil

**President:** Íris Rezende Machado

**Secretary General:** Joaquim Cardoso Filho

**Cacao Research Center - CEPEC**

**Director:** Augusto Roberto Sena Gomes

**Assistant Director:** Edmir C. de A. Ferraz

**Agrotrópica.** Published every four months  
by the Cacao Research Center (CEPEC) of  
CEPLAC.

**Editorial Committee:** Luiz Ferreira da Sil-  
va, Coordinator, Anna Maria Freire Luna  
Campêlo, Ronald Alvim, José Luiz Bezerra,  
Reinaldo Bertola Cantarutti, Geraldo Adami  
Carletto, Irene M. Carzola, Lícia Margarida  
Gumes Lopes, Regina Cele Rebouças Macha-  
do, Jorge Octávio Alves Moreno and Carlos  
Augusto Pereira Filho.

**Editors:** José Correia de Sales and Maria  
Bernadeth Machado Santana.

**Composition:** Florisvaldo Andrade Galvão,  
Roberto Paulo Santos de Lima and Izabel  
Cristina Gama Machado.

**Grammatic and spelling revision:** Jaque-  
line C. C. do Amaral.

**Graphic art:** Ana Maria F.M. Freire, Anto-  
nio B. Bispo, Antonio Carlos Moreira Santos,  
Evandro Araújo de Miranda, Gildefran A. D.  
de Assis, Luiz Alberto A. de Souza and Nel-  
son Campos Moreira.

**Montage and lay-out:** Diana Lindo

**Subscription:** annual - NCz\$ 40.00; single  
copy - NCz\$ 15.00. Institutions or individuals  
interested in obtaining the publication for  
exchange or subscription should con-  
tact: CEPLAC - Divisão de Bibliografia e Do-  
cumentação, APT CEPLAC, 45600, Itabuna,  
Bahia, Brazil.

**Address for correspondence:** *Agro-  
trópica*, Centro de Pesquisas do Cacau  
(CEPEC), APT CEPLAC, 45600, Itabuna,  
Bahia, Brazil.

**Telephone:** (073) 214 3207

**Telex:** 0732157 CLRC BR

**Circulation:** 1,500 copies

# AGROTRÓPICA

V. 1

January - April 1989

N. 1

## CONTENTS

### 3 Editorial

### REVIEW

- 5 Appropriate technology for agriculture in the humid tropics (in Portuguese). **P. de T. Alvim**

### ARTICLES

- 27 Characterization of genetic resources of cacao. III. Flowers of the selections CEPEC, EEG, SIAL, BE, MA, RB, CA, and CAS (in Portuguese). **G.C.T. de Castro, T.N.S. Pereira, G.A. Carletto and B.G.D. Bartley**
- 34 Influence of doses of boron and zinc on the development and nutrition of the cacao tree (in Portuguese). **L.H.I. Nakayama**
- 39 Population dynamics of insects collected in the cacao crop in the region of Altamira, Pará, Brazil. II. Faunal analysis (in Portuguese). **C.R.L. Bicelli, S. Silveira Neto and A.C. de B. Mendes.**
- 48 Diagrammatic scale to evaluate cacao black pod (in Portuguese). **S.D.V.M. Silva and M.C.T. Braga**
- 52 Evaluation of fertilizer doses for rubber plants in nursery in southern Bahia (in Portuguese). **E.L. Reis, M.M.B. Cartibani and C.J.L. de Santana**
- 57 Influence of *Meloidogyne incognita* on chlorophyll content of black pepper (*Piper nigrum* L.) (in Portuguese). **E.C. de A. Ferraz and L.G.E. Lordello**
- 63 Influence of the frequency of cutting, grazing and nitrogen fertilization on the production and quality of brachiaria grass seed (*Brachiaria decumbens* Stapf) (in Portuguese). **C. de P. Rezen-  
de, R. Garcia, J.A. Gomide and E.M. Alvarenga**
- 71 Physiographic forms of interpretation of the tabuleiros soils of Southern Bahia by air photos and radar imagery (in Portuguese). **L.F. da Silva and J.R. de Mendonça**
- ### NOTES
- 75 Preliminary evaluation of an alternative technique for the control of the little fire ant *Wasmannia auropunctata* in cacao plantations (in Portuguese). **J.H.C. Delabie**
- 79 The first occurrence of witches broom in the principal cocoa growing region of Brazil (in Portuguese). **J.L. Pereira, A. Ram, J.M. de Figueiredo and L.C.C. de Almeida**
- 83 Instructions to the authors

---

## EDITORIAL

---

A crescente oferta de tecnologias voltadas predominantemente para o cultivo do cacauero, a partir da instalação do Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC), a 17 de dezembro de 1962, motivou a criação de um veículo de divulgação da sua experiência técnico-científica. Em janeiro de 1970, o CEPEC lançou ao público a REVISTA THEOBROMA, de periodicidade trimestral, cuja finalidade era divulgar, no âmbito nacional e internacional, os resultados gerados pela pesquisa, nos campos da agronomia e da socioeconomia do cacau. A revista teve o papel, também, de consolidar a imagem do CEPEC como um dos centros importantes no contexto da cacauicultura.

Com o crescimento das demandas da sociedade rural e a crescente responsabilidade da CEPLAC (Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira) como órgão de desenvolvimento regional, ampliaram-se os objetivos da Organização, passando o CEPEC a atuar em outras frentes de pesquisa visando à diversificação da economia regional.

Essa abertura passou a exigir uma revisão da política editorial do CEPEC, uma vez que o título REVISTA THEOBROMA limitava o alcance da divulgação dos trabalhos realizados nas novas áreas de ação. Daí, a oportunidade e a conveniência do lançamento da revista **AGROTRÓPICA**.

De periodicidade quadrimestral, **AGROTRÓPICA** destina-se à divulgação de tecnologias dirigidas ao desenvolvimento agroecológico e socioeconômico das regiões tropicais úmidas, uma fronteira agrícola de elevado potencial produtivo para a humanidade. Substitui a REVISTA THEOBROMA com a pretensão de ser um veículo aberto à divulgação de trabalhos científicos realizados por profissionais que contribuam para o aprimoramento das culturas do cacau, seringueira, essências florestais, pimenta-do-reino, cravo-da-índia, palmeiras, fruteiras tropicais, pastagens e outros produtos de interesse econômico.

Ao lançar **AGROTRÓPICA**, o CEPEC espera contar com o empenho da comunidade científica na difusão de sistemas de produção apropriados às regiões tropicais úmidas.



Augusto Roberto Sèna Gomes  
DIRECTOR



---

## EDITORIAL

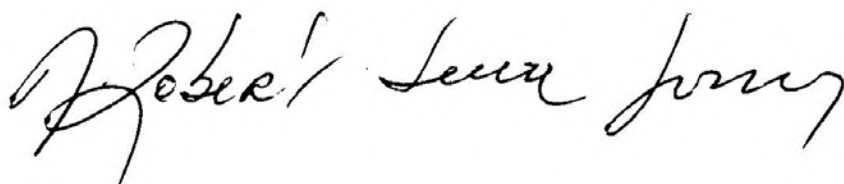
---

The increase in supply of technology for cacao production since the foundation of the Cacao Research Centre (CEPEC) on December 17th 1962, led to the need for a vehicle for disseminating the results of its technical and scientific achievements. In January 1970, CEPEC began publication of the international quarterly journal, REVISTA THEOBROMA, whose purpose was the publication of the results of agronomical and socioeconomical research, on cocoa cultivation. Its role was also to consolidate the image of CEPEC as an important research centre concerned with the cacao industry. With the increasing demands of a rural society, and also the growing responsibility of CEPLAC (Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira) as a local development organization, CEPLAC's objectives have expanded. They now include research which is orientated towards the diversification of the regional economy.

Changes in the editorial policy of REVISTA THEOBROMA have become necessary since its scope was too restrictive to include the publication of work associated with CEPLAC's new ventures. The appropriate moment has therefore come to launch **AGROTRÓPICA**.

Published three times a year **AGROTRÓPICA** will describe technology which is relevant to the agroecological and socioecological development of humid tropics, an agricultural frontier with high biological production potential for mankind. It replaces REVISTA THEOBROMA and is intended as an open vehicle for publishing scientific work by professionals. Contributions which lead to improvement in the cultivation of either cacao, rubber, timber crops, black pepper, clove, palms, tropical fruit crops, forage and other products of economic interest are welcome.

In launching **AGROTRÓPICA** CEPEC is counting upon support from the scientific community for the diffusion of knowledge relating to agricultural production in humid tropical regions.



Augusto Roberto Sêna Gomes  
DIRECTOR

## **TECNOLOGIAS APROPRIADAS PARA A AGRICULTURA NOS TRÓPICOS ÚMIDOS**

*Paulo de T. Alvim<sup>1</sup>*

### **Resumo**

Com base nos conhecimentos disponíveis sobre as características agroecológicas das regiões tropicais úmidas - especialmente a Amazônia - o presente trabalho procura identificar sistemas de produção que podem ser recomendados para essas regiões sem causar danos ambientais. Os sistemas foram selecionados de acordo com suas vantagens econômicas relativas e são apresentados em quatro grupos na seguinte ordem de preferência: a) cultivos perenes; b) pecuária; c) exploração florestal; e d) cultivos temporários. Na análise das vantagens relativas dos cultivos perenes, são descritas as tecnologias apropriadas para aqueles que na atualidade parecem oferecer melhores possibilidades de mercado, tais como: dendê, cacau, seringueira, café robusta, fruteiras tropicais e diversas modalidades de sistemas agroflorestais. Entre esses últimos, destacam-se os consórcios com pimenta-do-reino, cacau, seringueira assim como alguns sistemas silvo-pastoris já experimentados com relativo êxito na região cacaueira da Bahia e na Amazônia brasileira. Evidenciam-se os riscos da expansão indiscriminada da pecuária em solos de floresta, reconhecendo-se, porém, ser esse o sistema de utilização que mais tem recebido atenção das instituições de pesquisa nos trópicos úmidos da América Latina, havendo hoje tecnologia apropriada para o estabelecimento de pastagens que minimizam os riscos de degradação ambiental. Destaca-se a criação de búfalos em pastagens nativas - especialmente em várzeas inundáveis - como a mais promissora atividade

pecuária para os trópicos úmidos. Sobre a exploração florestal, são analisadas comparativamente as vantagens e desvantagens da exploração extrativista, do manejo natural (ou sustentado) e das florestas plantadas com espécies de crescimento rápido. Chama-se também atenção para a importância da criação de reservas florestais ou áreas de preservação ambiental, assim como de florestas de rendimento e reservas extrativistas, nas quais se permite o extrativismo controlado, sob vigilância governamental. Com referência a cultivos temporários ou de ciclo curto - sem dúvida o sistema de utilização que maior risco oferece de degradação ambiental - chama-se atenção para a necessidade de intensificar pesquisas sobre a produção de cultivos alimentícios em consorciação com leguminosas de rápido crescimento (agricultura em aléias). O trabalho sugere três principais áreas de ação que mereceriam a atenção do governo ou de agência financiadoras de projetos de desenvolvimento regional: a) projetos de assentamentos dirigidos, a exemplo do modelo que vem sendo usado com êxito na Malásia sob a orientação da Federal Land Development Authority (FELDA); b) financiamentos especiais para o estabelecimento de florestas de rendimento; c) apoio a um programa de desenvolvimento institucional com ênfase na capacitação de recursos humanos, pesquisas sobre sistemas de produção e manejo de solos.

Palavras-chave: agricultura tropical, pecuária, agrosilvicultura, desenvolvimento rural

<sup>1</sup>Coordenadoria Regional (COREG), Assessor Técnico Científico, APT CEPLAC, 45600, Itabuna, BA Brasil.

## Appropriate technology for agriculture in the humid tropics

### Abstract

Based on available information on the agroecological characteristics of humid tropical regions - particularly the Amazon - the present paper aims at identifying production systems which may be recommended for these regions without harmful environmental effects. The systems have been selected on the basis of their relative economic advantages and are presented in four groups in the following order of preference: a) perennial crops; b) ranching; c) forestry; and d) temporary crops. In analysing the relative advantages of perennial crops, appropriate technologies are briefly described for growing those with better marketing potential, such as African oil palm, cacao, rubber, robusta coffee, tropical fruits, and different types of agroforestry systems. Among the latter, reference is made to consociations with black-pepper, cacao, rubber, and some silvo-pastoral systems which have been tested with relative success in the cacao region of Bahia and in the Amazon region of Brazil. The risks of indiscriminated expansion of ranching in forested soils is recognized, but attention is called to the fact that this is the land use system which has received more attention from research institutions in the humid tropics of Latin-America and that appropriate technologies are now available for pasture formation which minimize the risks of environmental degradation. Reference is made to water buffalo ranching in native pastures - especially in "varzea" soils (flooded river margins) - this being regarded as one of the most promising produc-

tion systems for the humid tropics. Concerning forestry, the advantages and disadvantages of three production systems are compared: forest extraction, natural (or "sustainable") management, and planted forest with fast growing species. Attention is called to the importance of establishing forest reserves or environment preservation areas, as well "forest for sustainable use" and "extrativist reserves", all under government vigilance. In discussing temporary or short term crops - regarded by the author as the land use system which offers higher risk of soil degradation - attention is called to the need of intensifying research on "alley cropping" or the growth of food crops between rows of fast growing nitrogen-fixing trees, which are periodically pruned for green manure. The author suggests three main lines of action which deserve the attention of governments and financial agencies interested in promoting regional development in the humid tropics: a) promotion of land settlement projects following the system successfully used in Malaysia by the "Federal Land Development Authority" (FELDA); b) financing the establishment of "forests for sustainable use"; c) promotion of institutional development programs with emphasis on the formation of human resources and research on soil management and improved production systems.

Key-words: 'tropical agriculture, animal husbandry, agroforestry, rural development

### 1. Introdução

A utilização do solo para fins agrícolas, seja nos trópicos úmidos ou em qualquer outra região climática, só pode ser sustentável ou contínua quando o agricultor utiliza práticas de manejo que sejam capazes de evitar o gradativo empobrecimento da terra. Esse empobrecimento pode resultar tanto da retirada de nutrientes do solo pelas colheitas sucessivas como de alterações físicas ou químicas em consequência da erosão, lixiviação e compactação do solo cultivado.

O problema da reposição dos nutrientes extraídos pelas colheitas é solucionado pela aplicação de adubos químicos ou orgânicos. Por outro lado, os problemas de erosão, lixiviação e compactação exigem práticas conservacionistas que variam em função de fatores como topografia do terreno, volume e frequência das chuvas, tipo de cultivo ou de cobertura vegetal, disposição espacial das plantas no terreno e os métodos de preparar ou cultivar a terra (manual ou mecanizado, com ou sem curvas de nível e emprego de herbicidas).

Nas regiões tropicais úmidas, como a Amazônia, as dificuldades maiores para o estabelecimento de sistemas de produção sustentáveis ou contínuas estão intimamente relacionados direta ou indiretamente, com o próprio regime das chuvas, ou melhor, com o excesso da precipitação sobre a evaporação. Entre esses problemas, destacam-se como mais importantes os seguintes:

a) rápida degradação do solo, por efeito da erosão, lixiviação e compactação;

b) inundações periódicas ou drenagem inadequada dos solos de baixada;

c) excesso de ervas daninhas, em consequência das condições favoráveis para o crescimento vegetal durante todo o ano;

d) alta incidência de enfermidades, especialmente fúngicas, favorecidas pelo excesso de umidade;

e) dificuldade na maturação e secagem de grãos e na conservação de equipamentos agrícolas, também em



decorrência do excesso de umidade

Apesar das dificuldades acima enumeradas, grandes áreas situadas em países ou regiões de clima tropical úmido vêm sendo cultivadas com êxito, e por muitos anos consecutivos, com evidentes benefícios econômicos para suas populações. Referência especial merece ser feita a alguns países do sudeste da Ásia, especialmente a Malásia. Essa diminuta ex-colônia inglesa, com uma superfície de apenas 325 mil km<sup>2</sup>, ou menos de 4% do território brasileiro, e com condições climáticas e edáficas comparáveis às de nossa imensa região Amazônica, foi o país que mais progrediu em termos de utilização racional e contínua de solos tropicais. Dedicando-se principalmente a lavouras perenes, a Malásia ocupa hoje o primeiro lugar do mundo na produção de borracha e de dendê, dominando o mercado mundial desses dois produtos, além de ser um dos maiores produtores de coco, pimenta, cacau e vários outros cultivos tropicais.

No Brasil, o melhor exemplo de agricultura conservacionista é o da cultura do cacaueiro, lavoura que hoje ocupa uma superfície de 700 mil ha nos Estados da Bahia e do Espírito Santo, além de cerca de 100 mil ha plantados nos Estados de Rondônia e do Pará. Por ser uma planta que se cultiva em consorciação com árvores de maior porte, o cacaueiro protege de modo eficiente o solo contra os riscos de erosão e lixiviação, prestando-se inclusive para terrenos acidentados. Concentradas principalmente nas grandes manchas de solos férteis do sudeste da Bahia, as fazendas de cacau representam hoje importantes ilhas verdes no meio de imensas áreas de solo degradados antes revestidos pela Mata Atlântica.

No presente trabalho será feita uma revisão do estado atual de nossos conhecimentos sobre os sistemas de utilização de solos que se possam considerar apropriados para regiões tropicais úmidas, procurando-se identificar aqueles que já tenham sido comprovados experimentalmente e que podem ser recomendados para habitats específicos, sem causar danos ou alterações indesejáveis ao meio ambiente. Atenção especial será dada aos problemas da região Amazônica, por ser a maior e sem dúvida a mais discutida região tropical úmida do mundo.

## II. Tecnologias apropriadas

No contexto do presente estudo serão consideradas como tecnologias apropriadas todas aquelas capazes de promover o desenvolvimento agrícola de uma região, ou seja, contribuir para melhorar o padrão de vida de sua população com base na utilização da terra, sem ocasionar alterações ecológicas indesejáveis.

Entre os critérios que se recomendam para determinar se uma inovação tecnológica é ou não apro-

priada para promover o desenvolvimento de uma região, consideram-se como mais importantes a maximização da taxa de crescimento econômico, a diminuição do desemprego e a melhor distribuição de rendas (Eckaus, 1977). Sob o ponto de vista ecológico ou de proteção ambiental, os critérios mais importantes são aqueles diretamente relacionados à conservação da capacidade produtiva do solo, ou seja, com a sustentabilidade dos sistemas de produção agrícola. Ambos esses critérios - o econômico e o ecológico - são partes integrantes do processo de desenvolvimento agrícola.

Não é difícil identificar técnicas agronômicas ecologicamente apropriadas para as regiões tropicais úmidas. O difícil é fazer previsões seguras sobre os retornos econômicos que se podem esperar dessas técnicas, ou determinar *a priori* se elas seriam capazes de atender aos objetivos que se esperam da própria agricultura no processo de desenvolvimento econômico dessas regiões.

Após reconhecer que as inovações tecnológicas são de fundamental importância para a promoção do crescimento econômico, Paiva (1976) chama atenção para o fato de que nas regiões subdesenvolvidas existem limitações impostas pelas forças do mercado (de produtos e de insumos) que muitas vezes impossibilitam a adoção de tecnologias indispensáveis para o desenvolvimento da agricultura. Em outras palavras, não são apenas as limitações ambientais de natureza edáfica ou climática que podem obstaculizar o desenvolvimento agrícola de uma região, mas vários outros fatores de natureza física (como disponibilidade de sementes, fertilizantes, pesticidas e herbicidas), econômica (crédito, transporte, preço do produto, comercialização, armazenamento e densidade demográfica), organizacionais (posse de terra, saúde, tamanho da propriedade, administração pública e cooperativismo) e culturais (pesquisa, extensão, educação, conhecimentos técnicos e econômicos e alfabetização). Quase todos esses fatores negativos estão presentes na grande maioria das regiões tropicais úmidas, especialmente naquelas ainda relativamente despovoadas, como é o caso da Amazônia.

Os sistemas de produção considerados no presente trabalho como apropriados para os trópicos úmidos não devem ser vistos como receitas prontas para um garantido sucesso econômico em qualquer parte onde sejam utilizados mas como exemplos que estão tendo êxito em várias localidades, inclusive em algumas regiões da Amazônia. Uma vez que se procurou dar especial atenção ao papel a ser desempenhado pela agricultura no processo de desenvolvimento econômico, foram excluídas da discussão o tradicional extrativismo de produtos naturais da floresta (borracha, castanha, sorva, palmito, plantas medicinais, etc.), assim como as várias modalidades de agricultura itinerante

ou de subsistência que só utilizam trabalho familiar e pouca ou nenhuma tecnologia avançada, apenas contribuindo para minorar a pobreza do meio rural. O extrativismo e a agricultura itinerante continuarão sendo praticados nos trópicos por muitos anos, não como sistemas capazes de promover o desenvolvimento, mas como sistemas que não poderão ser substituídos por outros mais apropriados, enquanto prevalecerem limitações de natureza socioeconômica. No caso do extrativismo, deve-se reconhecer seu grande valor sob o ponto de vista da conservação dos recursos florestais, especialmente na Amazônia. Julga-se, por esse motivo, muito válido o movimento conservacionista iniciado no Brasil, em anos recentes, a favor da criação das chamadas reservas extrativistas (Allegretti, 1987), sobre as quais serão feitos alguns comentários no presente trabalho.

### III. Sistemas preferenciais de produção

Serão considerados quatro grupos de sistemas de produção, os quais serão apresentados na ordem que nos parece estar mais de acordo com suas vantagens econômicas relativas: a) Cultivos perenes; b) Pecuária (pastagens); c) Exploração florestal; d) Cultivos temporários.

#### A) Cultivos perenes

Os cultivos perenes, especialmente aqueles cujos produtos têm grande demanda nos países industrializados, como dendê (*Elaeis guineensis*), seringueira (*Hevea brasiliensis*) e cacau (*Theobroma cacao*), são os que mais têm contribuído para o crescimento econômico de países situados em regiões tropicais úmidas. Na Ásia, a Malásia, é, sem dúvida, o país tropical que melhor tem aproveitado as oportunidades do mercado internacional para esses produtos. No continente africano, destaca-se a Costa do Marfim, como maior produtor de cacau do mundo e também grande produtor de café robusta (*Coffea canephora*), dendê e coco (*Cocos nucifera*). Anteriormente à Costa do Marfim, Gana dominou o mercado mundial de cacau por mais de 50 anos consecutivos. A atual crise econômica que este país atravessa é um reflexo direto da decadência de suas plantações de cacau, motivada por falta de assistência técnica e pelo aviltamento dos preços pagos aos produtores.

É curioso observar que os cultivos perenes dos trópicos estão entre os mais estudados e que mais benefícios têm recebido das inovações tecnológicas desenvolvidas pela pesquisa agrônoma. Os conhecimentos técnicos hoje disponíveis sobre esses cultivos estão no mesmo nível dos que ora são utilizados nos cultivos tradicionais das zonas frias e temperadas. A tão difundida noção de que a agricultura tropical está

muito atrasada em termos de inovações tecnológicas não se aplica aos cultivos perenes dos trópicos úmidos, especialmente aqueles de grande importância comercial, como seringueira, dendê, cacau, café e pimenta-do-reino (*Piper nigrum*). Deve-se observar que essa grande soma de conhecimentos originou-se de pesquisas conduzidas no sudeste da Ásia, em alguns países africanos e no Caribe. Na Amazônia, região que representa mais de 50% de todas as regiões tropicais úmidas do mundo, as pesquisas com cultivos perenes só tiveram início na década de cinquenta, intensificando-se, em anos recentes, graças quase que exclusivamente aos esforços do governo brasileiro.

Sob o ponto de vista ecológico, os cultivos perenes, assim como as plantações florestais ou agroflorestais, são os que melhor se comparam à floresta natural na proteção que oferecem contra erosão, lixiviação e compactação do solo. Outra vantagem dos cultivos perenes quando comparados com a maioria dos cultivos de ciclo curto, é sua menor exigência de nutrientes do solo e, em geral, maior tolerância à acidez e/ou toxicidade de alumínio, que são problemas comuns em cerca de 80% dos solos da Amazônia (Nicholaides et al., 1983). Essa menor exigência de nutrientes não se deve apenas ao eficiente mecanismo de reciclagem dos mesmos, mas parece estar também relacionada ao fato de que os produtos desses cultivos são, em geral, oligotróficos, isto é, cultivos que exportam do campo os elementos extraídos do ar e da água (carbono, oxigênio e hidrogênio) mediante o processo da fotossíntese e baixo conteúdo de minerais extraídos do solo.

Ainda que haja razões para otimismo quanto às possibilidades de expansão dos cultivos perenes nos trópicos úmidos, deve-se chamar atenção para algumas limitações óbvias. Essas limitações variam conforme o cultivo, porém a mais geral é que são poucos os cultivos perenes tropicais que na atualidade apresentam boas perspectivas de mercado e podem ser recomendados para plantios em larga escala. Além de serem poucas as alternativas que se podem oferecer aos agricultores potenciais, a área total a ser plantada será relativamente pequena em relação à imensa disponibilidade de área com clima e solos apropriados para tais cultivos. No caso da bacia Amazônica, é difícil fazer projeções sobre essa área nos próximos 20 ou 30 anos com os cultivos perenes mais promissores ou de maior demanda, porém parece muito pouco provável que essa área possa alcançar uns 3 ou 4 milhões de ha o que representaria menos de 1% da região como um todo. Dentro desse contexto, os cultivos perenes não devem ser considerados como panacéia para o desenvolvimento de toda a região, mas como uma alternativa particularmente promissora para promover pólos de desenvolvimento, levando-se em consideração as ca-



racterísticas agroecológicas e socioeconômicas das regiões selecionadas.

Entre as lavouras perenes que na atualidade oferecem maiores possibilidades de expansão destacam-se as seguintes:

**a) Dendê (*E. guineensis*):**

O dendê é a mais produtiva de todas as plantas oleaginosas e um dos cultivos mais indicados para as regiões tropicais úmidas. Poucas plantas têm sido tão estudadas e hoje utilizam técnicas de cultivo tão avançadas como essa importante palmeira. Com boas práticas agrônômicas pode produzir de 4 a 6 t de óleo por ha/ano, em comparação com 1,5 - 2,0 t do coqueiro, 0,8 - 1,2 t da soja (*Glycine max*) e do girassol (*Helianthus annuus*) e 0,6 - 0,8 t do algodão (*Gossypium herbaceum*), do amendoim (*Arachis hypogaea*) e da mamona (*Ricinus communis*).

A produção mundial de dendê se estima atualmente em 9 milhões de t, sendo 85% de óleo de dendê (da polpa do fruto) e 15% de óleo de palmiste (da semente). A Malásia é o principal país produtor, com um total de 5 milhões de t, seguindo-lhe a Indonésia e a Nigéria com 1,0 e 0,8 milhão de t, respectivamente. A esses números seguem-se ainda 1,5 milhão de t de torta comercializável.

A Amazônia é considerada como a região do mundo onde há maior disponibilidade de área para expansão da cultura do dendê. Só na Amazônia brasileira se estima em cerca de 50 milhões de ha a extensão das áreas onde as condições climáticas e edáficas são apropriadas para essa cultura (Ooi, Nascimento e Silva, 1982). Entretanto, a superfície ora cultivada, em todos os países da região, se estima em apenas 75 000 ha. Em quase todas as plantações feitas na América do Sul (Brasil, Colômbia, Peru, Equador e Venezuela) foi utilizado material genético fornecido pelo Institut de Recherches pour les Huiles et Oléagineux (IRHO), mantido pela França na Costa do Marfim. No Brasil, onde há cerca de 50 000 ha de dendê cultivado (Barcelos et al., 1987), os primeiros programas de pesquisa e extensão com essa cultura tiveram início no Estado da Bahia, por iniciativa da CEPLAC, no início da década de setenta. A partir de 1980, esses programas de pesquisas passaram a ser coordenados pela EMBRAPA, através do Centro Nacional de Pesquisas de Seringueira e Dendê (CNPDS), localizado em Manaus, Amazonas.

Até poucos anos atrás o principal fator limitante para a expansão da cultura do dendê na Amazônia não era apenas a falta de tradição com a cultura, mas também a inexistência de material genético melhorado produzido localmente, ou a necessidade de se importar esse material a elevado custo (cerca de US\$ 1,00 por

semente). Na atualidade, Brasil, Equador, Colômbia e Venezuela estão produzindo pequenas quantidades de híbridos de alto rendimento, tipo 'Tenera', resultantes de cruzamentos de seleções 'Dura' (endocarpo espesso) com seleções 'Psifera' (endocarpo delgado), mas o total produzido é ainda pequeno (1,0 milhão/ano). Só a Malásia está produzindo 20 milhões de sementes/ano (Nascimento, 1985).

Atualmente o problema que mais preocupa as instituições que trabalham com dendê na Amazônia é a incidência da enfermidade denominada amarelecimento fatal ou podridão-da-flecha, cuja causa ainda não pôde ser determinada. No Brasil, essa doença vem se disseminando principalmente em algumas plantações nas proximidades de Belém, suspeitando-se que o agente causador (vírus ?) seja transmitido por insetos. Pesquisas em andamento parecem indicar a possibilidade de se controlar a enfermidade por meio de inseticidas sistêmicos aplicados ao solo, porém os estudos se encontram ainda em fase preliminar, não havendo, portanto, recomendações precisas sobre o assunto (Julia, 1987).

Conclui-se que o dendê - pelas possibilidades do mercado internacional para oleaginosas e por sua inegável adaptação às características edafo-climáticas de grandes áreas da Amazônia - parece ser, na atualidade, o cultivo perene que oferece melhores possibilidades de expansão na região. A tecnologia de produção, apesar de ser desenvolvida no exterior, é hoje bem conhecida de quase todas as instituições de pesquisa que atuam na região - inclusive no relacionado às exigências da cultura em termos de solo e clima, portanto é uma cultura apropriada para o desenvolvimento da agricultura da Amazônia.

**b) Cacau (*T. cacao*):**

O cacaueiro é uma planta nativa da Amazônia, com seu centro de origem provavelmente localizado nas encostas da cordilheira andina. Durante mais de três séculos, a produção da Amazônia restringiu-se praticamente ao extrativismo, como ocorre hoje com a castanha (*Bertholletia excelsa*). No início da década de 1730, o cacau se tornou o principal produto de exportação da Amazônia, posição que continuaria a ocupar por mais de um século. Entretanto, até cerca de 10 anos atrás, o volume total de cacau produzido pela Amazônia ficou sempre entre 1 500 a 2 500 t/ano, o que representava menos de 0,2% da produção mundial. Inúmeras tentativas foram feitas no passado no sentido de aumentar a produção de cacau, porém todas fracassaram. O último grande fracasso ocorreu na década de trinta, com a tentativa de se promover o cultivo de cacau entre imigrantes japoneses trazidos na época em grande quantidade para as localidades de Acará e Tomé-Açu, próximas de Belém. Em pouco tempo os ja-



poneses abandonaram o cacau, por considerá-lo impróprio para a região, passando a dar preferência ao cultivo da pimenta-do-reino (*P. nigrum*) (Flohrschütz et al., 1983). Na década de quarenta, com a fundação do Instituto Agrônomo do Norte (IAN) em Belém, deu-se início a um programa de pesquisa com cacau na Amazônia, porém nada foi feito no campo da extensão rural e a produção continuou estagnada até a década de setenta.

O ano de 1965 marca a entrada da CEPLAC na região amazônica brasileira, inicialmente através de um modesto programa de experimentação adaptativa, conduzido pelo Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC), cuja sede principal situa-se no Estado da Bahia, tradicional região produtora de cacau do Brasil. Os primeiros ensaios foram realizados nos terrenos do antigo IAN, hoje EMBRAPA/CPATU, em Belém. Poucos anos depois esses trabalhos foram ampliados para outras regiões da Amazônia, especialmente aquelas de solos mais favoráveis para a cultura de cacau, como Rondônia e Rodovia Transamazônica (nas proximidades de Altamira), Manaus, Cametá, Santarém, entre outras. Campos para produção de sementes melhoradas (híbridos) começaram a ser estabelecidos em várias localidades, dando-se início, entre 1968 a 1970 à criação dos escritórios de extensão da CEPLAC na Amazônia, hoje totalizando vinte e quatro. A CEPLAC mantém na região Amazônica cinco Estações Experimentais ativas (Altamira, Ouro Preto, Manaus, Alta Floresta e Belém), além de um gigantesco banco de germoplasma de cacau nas proximidades de Belém, com cerca de 20 000 introduções, quase todas procedentes da própria Amazônia.

Em 1976, com base nos conhecimentos adquiridos através da pesquisa na própria região, além da introdução de tecnologias geradas na Bahia, foi elaborado um programa para expansão da cacauicultura na Amazônia (e em outras regiões do Brasil). De acordo com o citado programa, a meta a ser alcançada na Amazônia brasileira deveria ser de 160 000 ha em 10 anos. Essa meta provou ser por demais ambiciosa, sendo os principais fatores limitantes os seguintes: a) incidência da vassoura-de-bruxa causada pelo fungo *Crinipellis perniciosa*; b) limitações de crédito para os pequenos produtores, de um modo geral por falta de legalização do título de suas terras.

Para solucionar os dois problemas acima foram tomadas as seguintes medidas: a) Intensificaram-se as pesquisas sobre a vassoura-de-bruxa, formando-se inclusive, por iniciativa do Brasil, um grupo internacional de trabalho denominado International Witche's Broom Program (IWBP), com a participação de pesquisadores não só da Amazônia (Brasil, Colômbia, Equador e Venezuela), mas também da Inglaterra (Imperial College) e Estados Unidos (University of Flori-

da), cujas atividades recebem ajuda financeira do International Organization for Cocoa and Chocolate (OICC). Os progressos alcançados por esse programa permitiram desenvolver tecnologias apropriadas para o controle da enfermidade, as quais já estão sendo usadas com êxito no Brasil e na Colômbia. Essa tecnologia requer mão-de-obra intensiva (podas freqüentes), razão pela qual não é considerada como apropriada para grandes plantações sobretudo quando localizadas em zonas onde há escassez de mão-de-obra e b) A CEPLAC criou um programa especial denominado Fundo Rotativo Suplementar para Expansão da Cacauicultura (FUSEC), para o qual destinou parte de seu orçamento, garantindo com isso, através de cuidadosa fiscalização por parte de seus agentes de extensão, os empréstimos a serem concedidos pelo banco aos pequenos agricultores que ainda não possuíam uma situação dominial definida, mas que já estavam com a situação fundiária livre de vícios e indefinições. Esse programa foi muito importante na expansão da cacauicultura na Amazônia brasileira, pois dele se beneficiaram mais de 50% dos atuais produtores de cacau da região. A meta dos 160 000 ha não pôde ser atingida no prazo previsto, mas se estima que pelo menos 90 000 ha já haviam sido plantados até fins de 1988.

O extraordinário aumento na produção de cacau da Amazônia brasileira, observado nos últimos 10 anos, é o melhor testemunho que se pode oferecer sobre o acerto das medidas anunciadas. Em poucos anos, a região elevou sua histórica produção de 1 500-2 000 t/ano para mais de 50 000 t/ano (Quadro 1), colocando-se hoje à frente de vários outros tradicionais produtores de cacau do continente, como México, República Dominicana, Colômbia e Venezuela, sendo apenas superada pela produção da Bahia (450 000 t/ano) e do Equador (80 000 t/ano).

O pacote tecnológico recomendado pela CEPLAC para o plantio de cacau na Amazônia dá preferência a solos relativamente férteis (alfisols), nos quais se pode dispensar a aplicação de fertilizantes. Plantios em oxisols e ultisols têm sido feitos em locais previamente utilizados para cultivo de pimenta-do-reino, aproveitando-se o efeito residual dos corretivos e fertilizantes empregados nessa última cultura. O sistema de plantio preferido é aquele utilizado em todos os países produtores, isto é, com derruba total (aproveitamento da madeira quando economicamente viável), queima, plantio de sombra provisória (*Musa paradisiaca* ou *M. sapientum*, *Manihot esculenta* e *Xanthosoma* spp.), plantio de sombra permanente (*Erythrina fusca*, *Gliricidia sepium*, *Cordia* spp. e *Gmelina arborea*), distanciamento de 3 x 3 m, e outras práticas tradicionais. Os agricultores preparam seus próprios viveiros, orientados pelos extensionistas, recebendo

Quadro 1 - Evolução da produção de cacau na Amazônia brasileira de 1972 a 1988 (em t/ano).

Ano	Estado do Pará	Estado de Rondônia	Outros Estados <sup>1</sup>	Total
1972	1 553	-	500	2 053
1973	1 042	-	398	1 440
1974	1 197	-	203	1 400
1975	1 369	-	182	1 551
1976	1 510	-	45	1 555
1977	1 385	36	317	1 738
1978	1 269	135	251	1 655
1979	1 875	736	389	3 000
1980	2 554	2 245	614	5 413
1981	4 219	3 515	449	8 183
1982	7 140	6 690	1 487	14 868
1983	9 745	10 811	1 280	21 836
1984	11 779	19 000	899	31 678
1985	11 883	22 230	1 243	35 356
1986 <sup>2</sup>	16 598	29 283	1 617	47 498
1987	18 000	35 117	2 007	55 124
1988 <sup>2</sup>	20 000	37 000	2 100	57 100

<sup>1</sup> Mato Grosso, Amazonas, Acre.

<sup>2</sup> Valores estimados.

Fonte: CEPLAC/CORAM (1988).

gratuitamente sementes híbridas selecionadas, produzidas pela própria CEPLAC.

Nas regiões de Rondônia, Altamira e Tomé-Açu, tem sido registrada a produtividade média de 700 a 1 000 kg/ha de cacau seco. Como o principal problema da região é a enfermidade vassoura-de-bruxa (especialmente em Rondônia e Tomé-Açu), os agricultores são orientados a controlar a altura das plantas por meio de podas, de modo a facilitar a eliminação periódica das ramas atacadas pelo fungo. Quando não se controla a vassoura-de-bruxa, a produtividade pode cair a níveis inferiores a 100 kg/ha, tornando o cultivo antieconômico. O controle da vassoura-de-bruxa é, por isso, considerado como a mais crítica tecnologia para o sucesso da cacauicultura na Amazônia.

### c) Seringueira (*H. brasiliensis*)

Dentre as plantas nativas da região Amazônica, a seringueira é a que detém a maior soma de conhecimentos até agora acumulados. Esses conhecimentos não resultam só de estudos conduzidos na própria Amazônia, mas de muitos anos de pesquisas realizadas, desde o princípio do século, nas ex-colônias européias do sudeste da Ásia, especialmente na Malásia e na Indonésia. Na Amazônia, o Brasil tem sido o único país a fazer fortes investimentos em programas de pes-

quisas e extensão com seringueira. Esses programas têm sido orientados para o campo do melhoramento genético, com vistas à obtenção de clones com alta capacidade de produção e resistentes à enfermidade denominada mal-das-folhas, provocada pelo fungo *Microcyclus ulei*, principal fator limitante para a produção de borracha no hemisfério ocidental.

Inúmeras inovações tecnológicas têm sido introduzidas e desenvolvidas no Brasil no sentido de aperfeiçoar os sistemas de produção de seringueira. Como assinalam Nascimento e Homma (1984), técnicas adequadas sobre sementeiras, viveiros, jardins clonais, indicação de clones, arranquio de mudas com Quiau, enxertia simples, dupla, verde, microenxertia, toco parafinado de raiz nua, plantio no campo, replantio com toco-alto-avançado, adubação, espaçamento, tipos de corte em meia-espiral, por puntura e micro-X e beneficiamento, entre muitas outras, estão hoje disponíveis ao produtor. Além disso, a partir de 1982, com a organização do Programa Nacional de Pesquisa da Seringueira (PNP) da EMBRAPA, as pesquisas foram redimensionadas para a obtenção de clones produtivos e tolerantes ao mal-das-folhas da seringueira nas diversas regiões da Amazônia brasileira. Recentes avanços têm mostrado a possibilidade do uso de enxertia de copa com clones resistentes e a adequação do consórcio da seringueira com cultivos como o cacau (a exemplo dos seringais da Bahia), além das diversas variações dos sistemas agrossilviculturais como os discutidos por Alvim, R. e Nair (1986).

Além dos esforços no campo da pesquisa e da extensão agrícola, o governo brasileiro vem também procurando incentivar a produção de borracha através de um programa especial denominado PROBOR, cujo objetivo principal é promover a adequada remuneração aos produtores, através da fixação do preço interno para a borracha, e conceder incentivos, via financiamento, para a formação de novos seringais. Na sua fase inicial, entre 1968 a 1972, o programa foi dirigido principalmente para a Amazônia Ocidental, com a ambiciosa meta de se plantar 120 000 ha, utilizando a melhor técnica então disponível. O grande mérito dessa fase inicial, conhecida como PROBOR I e II, foi o de demonstrar de forma clara que a tecnologia disponível não era apropriada para enfrentar o grave problema do mal-das-folhas em todas as situações. Surgiu, em consequência da experiência adquirida, o PROBOR III, cuja principal inovação tecnológica foi a de enfatizar o plantio em zonas de escape, isto é, recomendar que os novos plantios de seringueira fossem preferencialmente feitos em regiões onde as condições climáticas são desfavoráveis para o desenvolvimento da enfermidade do mal-das-folhas (Fraga et al., 1986).

As zonas de escape são identificadas com relativa segurança através de conhecimentos sobre o clima



da região. Observações de campo em inúmeras localidades onde se cultivava seringueira no Brasil e pesquisas sobre a epidemiologia do mal-das-folhas, realizadas tanto na Amazônia como nos Estados da Bahia e de São Paulo, demonstraram a existência de uma estreita correlação entre a incidência da enfermidade e as características climáticas da localidade. Segundo a versão preliminar da Carta de Aptidão Agroclimática (Ortolani, 1986), o mal-das-folhas não constitui problema em regiões onde ocorre estação seca bem definida, com uma evapotranspiração real superior a 900 mm/ano, uma deficiência hídrica anual inferior a 200 mm, e uma umidade relativa durante o período seco entre 50 e 65%, ou no máximo 75%. Regiões com deficiências hídricas entre 200 a 300 mm são também consideradas aptas para a seringueira, desde que os plantios sejam efetuados no início da época das chuvas como precaução contra o risco da carência de água na fase de implantação do seringal.

#### d) Café robusta (*C. canephora*)

O café foi um dos primeiros cultivos a serem experimentados na Amazônia, tendo-se verificado sua introdução em 1727, em Belém do Pará, com sementes trazidas da Guiana Francesa. A história registra a existência de plantações com mais de 200 mil cafeeiros no atual Estado do Amazonas, Brasil, por volta de 1775. Na época, ao que se supõe, os tratamentos culturais rudimentares utilizados pelos agricultores não devem ter sido suficientes para que a lavoura se fixasse na região, o que motivou sua migração para áreas de solos mais férteis situados no Brasil meridional.

A ocorrência da grande geada de 1969/70, que atingiu quase a totalidade dos cafezais do Estado do Paraná e parte de S. Paulo, desencadeou, na década de setenta, um novo movimento no sentido de se plantar café na Amazônia brasileira, nas faixas de solos férteis encontrados em Rondônia, Transamazônica (trecho entre Altamira e Itaituba) e partes do Mato Grosso e Acre. Os primeiros plantios foram feitos com as tradicionais variedades de *C. arabica*, consideradas bem adaptadas às condições climáticas do sul do país, porém pouco tolerantes a temperaturas elevadas (Alvim, 1985). Em pouco tempo observou-se que as variedades de *C. arabica* não se adaptavam às altas temperaturas prevalentes na Amazônia (médias acima de 24 °C), razão pela qual passou-se a dar preferência ao café tipo 'Robusta' (*C. canephora*), mais tolerante a temperaturas elevadas, ainda que de qualidade inferior à do tradicional arábica.

O plantio de café robusta assume hoje expressiva importância econômica na Amazônia brasileira, estimando-se em 70 000 ha a área em produção. A produtividade média se aproxima da obtida nas tradicionais

regiões produtoras do Brasil (600 - 900 kg/ha) com colheitas recordes de até 3 000 kg/ha em alguns solos mais férteis de Rondônia (Veneziano e Carvalho, 1982).

A tecnologia que se vem utilizando no cultivo de café robusta na Amazônia é a mesma que se utiliza em todas as tradicionais regiões cafeeiras. Uma importante linha de pesquisa que está sendo desenvolvida pela EMBRAPA, e já adotada por alguns agricultores, refere-se à consorciação do café com outros cultivos perenes, como seringueira, freijó (*Cordia goeldiana*), além de cultivos alimentares nos dois primeiros anos de cultivo, o que muito contribui para reduzir os custos de produção.

#### e) Fruticultura

O cultivo de plantas frutíferas na Amazônia restringe-se geralmente a pequenas áreas situadas nos arredores das habitações rurais, sendo raras as espécies sobre as quais se tem experiência em plantações comerciais. Trata-se de um dos campos mais promissores para pesquisa, porém são poucas as tecnologias hoje disponíveis ou que se possam considerar de interesse para as finalidades do presente documento. Para uma revisão geral sobre frutas potencialmente cultiváveis - nativas e introduzidas - chama-se atenção para o trabalho de Cavalcante (1976).

Na Amazônia brasileira, entre as árvores frutíferas que mais se cultivam nas proximidades dos centros urbanos destacam-se, em primeiro lugar, os citrus, especialmente laranja e limão 'Tahiti'. Plantações comerciais de médio e grande porte vêm sendo estabelecidas com êxito nos últimos anos, nas proximidades de Belém, Santarém, Monte Alegre e Manaus.

Conforme assinala Reuther (1977), a variedade de laranja que melhor se adapta às condições climáticas do trópico úmido é a 'Valência'. Outras variedades geralmente perdem muito de seu grau de acidez e palatabilidade antes que o teor de açúcar alcance um nível aceitável para o consumo. A própria 'Valência', quando cultivada nos trópicos, tem o inconveniente de não desenvolver uma coloração da casca adequada para exportação como fruta, podendo servir, entretanto, para a produção de suco concentrado. Outras espécies de citrus recomendadas para climas quentes e úmidos são os limões das variedades 'Tahiti' e 'West Indian', e os grapefruit das variedades 'Marsh' e 'Duncan', o segundo sendo mais indicado para industrialização, conforme Reuther (1977).

A mangueira (*Mangifera indica*) e o mamoeiro (*Carica papaya*) são duas fruteiras que também vêm sendo cultivadas com êxito em algumas partes da Amazônia brasileira, merecendo especial destaque os plantios comerciais estabelecidos por colonos japone-



ses nos municípios de Bragançinha, Castanhal e Tomé-Açu, nas proximidades de Belém. A produção desses plantios vem sendo destinada principalmente para a exportação, tanto para o exterior como para o sul do país. Por ser uma planta de fácil cultivo e reconhecida tolerância a solos pobres, a mangueira está entre as fruteiras que oferecem maior possibilidade de expansão na Amazônia, inclusive para fins de industrialização, sendo recomendada para áreas com estação seca bem definida.

O mamoeiro não é propriamente um cultivo perene, pois em geral sua vida econômica não passa de 3 a 4 anos. Além de requerer tecnologia mais avançada do que a mangueira e maior investimento, principalmente para adubação, tem a desvantagem de ser suscetível ao vírus-do-mosaico, responsável pelo contínuo deslocamento das áreas de cultivo comercial, como já aconteceu em quase todas as tradicionais regiões produtoras. Enquanto não forem desenvolvidos métodos mais eficientes para o controle dessa enfermidade, a Amazônia - por sua enorme extensão territorial - poderá ser considerada como uma das melhores regiões do mundo para produzir mamão destinado ao comércio, através do inevitável deslocamento das áreas de cultivo.

Dentre as frutas nativas, uma que está despertando especial interesse na Amazônia brasileira é o cupuaçu (*T. grandiflorum*), já existindo algumas plantações comerciais, com bons resultados econômicos, como em Manacapuru, Amazonas, e em Belém, Pará. Outras espécies nativas que, segundo Nascimento e Homma (1984), também estão sendo consideradas como de possível interesse para plantios comerciais são: açai (*Euterpe oleracea*), pupunha (*Bactris gasipaes*), bacaba (*Oenocarpus* spp.), bacuri (*Platonia insignis*), bacupari (*Rheedia macrophylla*), murici (*Byrsonima crassifolia*) e graviola (*Annona muricata*).

#### f) Sistemas agroflorestais

A definição mais conhecida de sistemas agroflorestais é a de King e Chandler (1978): são sistemas sustentáveis de uso da terra que combinam, de maneira simultânea ou em seqüência, a produção de cultivos agrícolas com plantações de árvores frutíferas ou florestais e/ou animais, utilizando a mesma unidade de terra e aplicando técnicas de manejo que são compatíveis com as práticas culturais da população local. Essa definição abrange inúmeras modalidades de utilização da terra, desde algumas formas de agricultura de subsistência até plantações empresariais, e que combinam na mesma área desde vários cultivos ou apenas dois ou três. Dependendo da natureza de sua produção principal, esses sistemas recebem diferentes denominações, como agrossilvicultura (quando combinam cultivos agrícolas com árvores florestais), silvo-pastoris (quando incluem pastagens, animais e árvores) e agro-silvo-

pastoris (quando combinam pastagens, animais, cultivos agrícolas e árvores).

Desde o ponto de vista ecológico, as vantagens dos sistemas agroflorestais sobre os monocultivos são amplamente reconhecidas. Além da ação protetora que oferecem as árvores contra os riscos da erosão e da lixiviação, a diversidade das espécies que compõem o sistema sem dúvida contribui para reduzir o ataque de pragas e enfermidades. O principal problema com os sistemas agroflorestais está na complexidade das interações entre seus diferentes componentes, as quais em geral são específicas para cada localidade, dificultando dessa forma a generalização de conclusão ou recomendações com base em estudos isolados. Como assinala Huxley (1979), há grande escassez de dados experimentais confiáveis que se possam utilizar na implantação de sistemas agroflorestais específicos para os agricultores de determinada região. Uma revisão geral sobre o estado atual dos sistemas agroflorestais na Amazônia são discutidas por Hecht (1982) e Bishop (1982). Este último defende com entusiasmo dois modelos para pequenos agricultores (10 ha), os quais estão sendo testados sob sua direta supervisão, em uma área experimental, em Limoncocha, na Amazônia equatorial. Interessantes observações estão sendo feitas sobre cultivos potenciais, árvores frutíferas, formação de pastagens, criação de gado, porcos e galinha. O sistema, além de complexo e exigente em minudências técnicas necessita ser validado.

Sem dúvida, os sistemas agroflorestais mais difundidos nos trópicos são os utilizados por pequenos agricultores nas proximidades de suas habitações (homesteads). Esses sistemas são mais comuns nas regiões com alta densidade demográfica, como no Sudeste da Ásia. Normalmente incluem alguns produtos destinados ao comércio, como frutas, especiarias, porém sua finalidade principal é a subsistência do agricultor e de sua família. Sob o ponto de vista econômico, comparam-se, dessa forma, à tradicional agricultura itinerante. Em outras palavras, são sistemas de importância para a sobrevivência da população, contribuindo para minorar seu estado de pobreza, porém sem condições de promover substancial melhoramento nas condições de vida de uma região. (Alvim, 1978).

A região do mundo onde se tem maior experiência com sistemas agroflorestais de subsistência talvez seja o Estado de Kerala, no Sul da Índia. Com uma superfície de 38 963 km<sup>2</sup> e uma população de mais de 25 milhões de habitantes, Kerala apresenta uma densidade demográfica de 655 habitantes/km<sup>2</sup>, considerada a mais elevada de todos os estados indianos, sendo que nas proximidades da costa e na parte central essa densidade às vezes excede 1 500 habitantes/km<sup>2</sup>. Conforme recente revisão sobre os homesteads dessa região (Achuthan Nair e Sreedharan, 1987), Kerala vem

praticando, por centenas de anos, os mais sofisticados e sustentáveis sistemas agroflorestais, trabalhando com mais de uma centena de produtos tropicais, entre os quais se destaca o coqueiro (*C. nucifera*) como a espécie dominante na maioria das propriedades. Em outras regiões tropicais, predominam os solos Oxisols (50%), Inceptisols (25%), Entisols (20%) e Alfisols (5%). O tamanho das propriedades varia de 0,02 a 1,00 ha, notando-se que a densidade das árvores sempre aumenta na medida em que diminui o tamanho da propriedade (Quadro 2), o que reflete a natural tendência para a intensificação do uso da terra nas de menor superfície. Observa-se também que nesse processo de intensificação, os agricultores substituem as árvores de menor utilidade por outras de crescimento rápido e múltiplos usos, destacando-se sobretudo a *Leucaena*.

De acordo com Alvim (1982), os sistemas agroflorestais devem ser considerados como um campo muito promissor para pesquisa e experimentação, que merece ser apoiado e fomentado com entusiasmo, especialmente em regiões tropicais em fase de ocupação, como é o caso da Amazônia, mas não como um sistema que se possa recomendar amplamente para promover o desenvolvimento agrícola de uma região. Por outro lado, como assinalou Hecht (1982), os sistemas agroflorestais são uma modalidade de uso da terra que não dá rendimento econômico rápido e, por esse motivo, numa economia especulativa, há pouco incentivo para seu estabelecimento e manutenção. Conclui-se, com base nos conhecimentos sobre o assunto, que são pouquíssimos os sistemas de comprovada viabilidade econômica disponíveis para a região Amazônica. Entre esses, os mais promissores são os que envolvem cultivos com boa colocação no mercado, merecendo referência especial os seguintes:

### 1) Sistema seqüencial com pimenta-do-reino

-Trata-se do sistema que mais se difundiu na Amazônia brasileira durante os últimos 25 anos, na região nordeste do Estado do Pará. Curiosamente, o sistema surgiu em consequência do aparecimento da fusariose (*Fusarium solani* f. sp. *piperis*) que, a partir de 1957, começou a dizimar as plantações de pimenta-do-reino, cultura introduzida com êxito na região, em 1933, por colonos japoneses. Como a doença em geral só aparecia entre o quinto e o oitavo ano após o plantio, e os bons preços da pimenta permitiam aumentar de modo significativo a produtividade das plantações através de fortes aplicações de adubo, passou-se a adotar um sistema intensivo de produção de pimenta que durava apenas 6 a 8 anos, após os quais, aproveitando-se a fertilidade residual do solo e o sombreamento provisório proporcionado pela própria pimenta, substituiu-se, gradualmente, a plantação decadente por outros cultivos permanentes ou semipermanentes, como cacau, ca-

Quadro 2 - Densidade de plantios de árvores nos sistemas Agroflorestais de Kerala, Índia (Achuthan Nair e Sreedharan, 1987).

Tamanho da propriedade (ha)	Número de árvores/ha	% da área coberta por árvores
Muito pequena (0,02 - 0,19)	620,8	50,5
Pequena (0,20 - 0,80)	276,8	37,8
Média (0,81 - 2,00)	211,7	26,5
Grande (> 2,00)	121,1	23,2

fé, seringueira, guaraná (*Paullinia cupana*), mamão (*C. papaya*), maracujá (*Passiflora edulis*) e outros. Dessa forma, não apenas se conseguiu aumentar a produção de pimenta (de 3 000 t/ano em 1957 para cerca de 40 000 t/ano no início da década de oitenta, quando o Brasil alcançou o primeiro lugar entre os países produtores), mas também viabilizar o plantio de outras culturas econômicas em oxisols de baixa fertilidade. A Amazônia brasileira é hoje uma das mais importantes regiões produtoras de pimenta-do-reino, destacando-se também, graças ao sistema seqüencial descrito, como importante região produtora de mamão e outros cultivos.

**2) Sistemas de consórcio com cacau** - O caqueiro, por ser uma planta tolerante à sombra, é em geral cultivado em consórcio com outras plantas de maior porte. Na fase inicial de estabelecimento da plantação (até o segundo ou terceiro ano) é comum consorciá-lo com plantas alimentícias, como mandioca (*M. esculenta*), inhames (*Xanthosoma* spp.), bananeira (*M. paradisiaca* ou *M. sapientum*), e outras, plantando-se, ao mesmo tempo, árvores recomendadas para sombreamento definitivo. A idéia de se cultivar cacau sob a sombra natural da mata virgem raleada tem sido exaustivamente pesquisada, inclusive na própria região Amazônica, provando apresentar inúmeros inconvenientes de natureza agrônômica (baixa produtividade), razão pela qual é considerada uma técnica inaceitável.

Para o sombreamento do caqueiro na fase adulta, é possível a utilização de inúmeras plantas econômicas (Alvim, R. 1988). As palmeiras merecem especial atenção devido à sua arquitetura favorável para a consorciação. Na Malásia e Indonésia, a palmeira mais usada tem sido o coqueiro, enquanto que na Índia também se utiliza com frequência a *Areca catechu*. Na região Amazônica, experimentos da CEPLAC e EMBRAPA estão revelando excelentes resultados com a consorciação cacau x pupunha (*B. gasipaes*), apro-



veitando-se desta última tanto os frutos como o palmito.

Entre várias espécies madeireiras consideradas promissoras para se consorciar com cacau na Amazônia, destacam-se: andiroba (*Carapa guianensis*), louro (*C. alliadora* e *C. goeldiana*), jacarandá (*Dalbergia nigra*) e cedro australiano (*Toona ciliata*). Na Bahia vêm se obtendo bons resultados com algumas especiarias que, é provável, também se adaptariam na Amazônia, como o craveiro-da-índia (*Syzygium aromaticum*) e a canela (*Cinnamomum zeylanicum*).

**3) Sistemas de consórcio com seringueira** - A seringueira é em geral plantada a uma distância de 7 x 3 m, deixando portanto suficiente espaço entre suas fileiras, durante os primeiros 2 ou 3 anos, para o cultivo de plantas alimentícias. No sudeste da Ásia, os cultivos mais populares, especialmente entre pequenos produtores, são: arroz (*Oryza sativa*), milho (*Zea mays*), batata-doce (*Ipomea batatas*), melancia (*Citrullus lunatus*), e banana (Watson, 1980). Na Amazônia brasileira têm sido realizados ensaios com plantas de ciclo curto (arroz, feijão caupi (*Vigna unguiculata*), batata-doce e amendoim), bem como com outros cultivos perenes, especialmente aqueles tolerantes à sombra, a exemplo do cacau, café, pimenta-do-reino e guaraná. Os resultados desses ensaios ainda não foram publicados, porém Fraga et al. (1986) concluíram que a consorciação da seringueira com outros cultivos em qualquer área ou região tem-se mostrado benéfica, não só por facilitar e melhorar o manejo do seringal, mas por proporcionar ao produtor o ingresso de rendimentos durante o período de imaturidade do seringal. Quanto ao consórcio com plantas perenes, as combinações mais promissoras têm sido observadas com café e cacau, utilizando-se o modelo desenvolvido em Costa Rica (Hunter e Camacho, 1961), no qual se usam fileiras duplas de seringueira separadas por faixas de 15 a 25 m para a cultura intercalar.

Na região cacauzeira do Estado da Bahia, onde a seringueira é severamente atacada pelo mal-das-folhas (proporcionando, portanto, menos sombra), o consórcio seringueira x cacau é hoje utilizado em cerca de 4 000 ha, com o espaçamento normal de 7 x 3 m para a seringueira (Alvim, R. e Nair, 1986; Virgens-Filho et al., 1988). Comumente se plantam as mudas de cacauzeiros em fileiras simples (476 plantas/ha) ou duplas (952 plantas/ha) nos espaços entre as fileiras de seringueiras. As combinações mais antigas possuem cacauzeiros com 15 anos de idade e seringueiras com mais de 20 anos. Dados preliminares verificados em cinco propriedades revelaram um aumento de produção de 147% em relação aos monocultivos de cacau e seringueira (Alvim, R., 1988; Virgens-Filho et al., 1988).

**4) Sistemas silvopastoris** - A primeira empresa a utilizar em larga escala um sistema silvopastoril na Amazônia foi provavelmente a Jari Florestal. Segundo Hecht (1982), mais de 20 000 ha de plantações de *Pinus caribea* foram plantados com *Panicum maximum* com o objetivo principal de reduzir o elevado custo do controle de ervas daninhas. Dados obtidos na Jari (Toenniessen, citado por Hecht, 1982), indicaram que o pastoreio extensivo nas plantações resultou num ganho médio de carne correspondente a 50 kg/ha/ano, diminuindo, de modo significativo, os gastos com o controle de ervas daninhas. Apesar de ter sido observada uma redução de 5% no crescimento das árvores, a economia nos custos de eliminação de plantas daninhas foi suficiente para pagar o estabelecimento das pastagens e das cercas.

Outro exemplo, também citado por Hecht (1982), refere-se ao pastoreio nos seringais da firma Pirelli, no Estado do Pará, utilizando-se como forrageiras uma combinação de cudzu (*Pueraria phaseoloides*) e uma gramínea nativa tolerante à sombra, em sistema de rotação. O aumento de peso nesse caso foi de 75 kg/ha/ano, competindo favoravelmente com a produção em pasto comum. O aumento de custo motivado pelo manejo dos animais e a infra-estrutura necessária foram compensados pela diminuição na mão-de-obra para limpas e pelo lucro proveniente da venda de animais.

## B) Pecuária (pastagens)

A formação de pastagens na Amazônia (com uma superfície total de 10 a 15 milhões de ha, ou 2 a 3% de toda a região), pode ocasionar sérios problemas ecológicos, se praticada de forma desordenada e predatória, como freqüentemente ocorre em zonas de fronteira. Os riscos maiores são a degradação do solo (por erosão, lixiviação e exportação de nutrientes através dos animais produzidos), a inevitável destruição da flora e fauna e - quando praticada em grandes extensões - as possíveis alterações nos cursos dos rios, com aumento das enchentes na época das chuvas e diminuição das águas nos períodos de estiagem. A literatura faz referência também a possíveis alterações no regime das chuvas (Salati, 1983; Salati, Lovejoy e Vose, 1983; Sioli, 1984), mas essa hipótese deve ser considerada como puramente especulativa, pois não existe comprovação científica de que tais alterações tenham de fato sido constatadas em alguma região onde se substituiu a floresta por pastagens ou por qualquer outra modalidade de vegetação (Dickinson, 1987).

### a) Bubalinos

A criação de búfalos nas pastagens nativas que se desenvolvem nas áreas inundáveis da Amazônia é,



certamente, o sistema de produção que melhor utiliza os recursos naturais da região, e sobre o qual não se pode fazer qualquer restrição de natureza ecológica. Segundo Nascimento e Homma (1984), só na Amazônia brasileira há cerca de 11 milhões de ha de pastagens inundáveis que não prestam para criação de bovinos, mas que são ideais para bubalinos. Os mesmos autores estimam em 100 milhões de ha a área de terra firme revestida de campos naturais e cerrados, onde a forragem grosseira e de baixa qualidade, pouco apreciada pelo gado bovino, é relativamente bem aproveitada pelo búfalo. Concluem que, através da ocupação bubalina dessas áreas, utilizando tecnologia apropriada, é possível se estabelecer uma população bubalina muito superior à bovina regional existente.

O uso de pastagem cultivada é ainda muito pouco difundido, tendo-se, entretanto, obtido bons resultados, nas áreas inundáveis, com o capim canarana (*Echinochloa pyramidalis* e *E. polystachia*). Para as terras firmes são recomendados o quicúio-da-amazônia (*Brachiaria humidicola*), o colônião, (*P. maximum*) e o capim-jaraguá (*Hyparrhenia rufa*).

Segundo estudos realizados pelo CPATU (Lourengo Jr. e Dutra, 1983), os índices zootécnicos registrados pelos bubalinos são superiores aos dos rebanhos bovinos (Quadro 3).

A população de búfalos na Amazônia brasileira se concentra principalmente no Pará, sendo estimada em cerca de 800 mil cabeças. Com uma taxa de crescimento anual estimada em 10% (Quadro 3) considera-se possível que a população alcance 60 milhões de cabeças nos próximos 50 anos, equivalente a atual po-

pulação bubalina da Índia, a maior do mundo (Nascimento e Homma, 1984).

A criação de búfalo no Pará é realizada para produção de carne, a qual se comercializa indistintamente nos açougues como carne de gado vacum, uma vez que ambas apresentam sabores idênticos. A extração do leite é uma atividade temporária, ocorrendo na época de abundância de pastagens. O búfalo tem ainda grande valor como animal de tração para carroças, aração, arraste de toras de madeira e condução de pequenas embarcações fluviais.

O CPATU é considerado como a instituição detentora do maior acervo de conhecimentos técnicos sobre bubalinos no continente, tendo feito valiosas contribuições nos campos da alimentação, manejo, sanidade e melhoramento genético. Esses conhecimentos, segundo informes da instituição, podem permitir a obtenção de pesos vivos de abate de até 450 kg com animais de apenas um ano e meio de idade, produtividade esta superior à média regional de cerca de 350 kg aos 3 anos de idade. Para fins comparativos, convém ressaltar que a média regional para bovinos é de 4 anos, com 350 kg.

#### b) Bovinos

A criação de gado vacum na Amazônia ocorre tanto em áreas de pastagens nativas ou campos naturais, como em áreas de mata substituída pela pastagem cultivada. Nas pastagens naturais de terra firme, a pecuária bovina assume pouca importância econômica devido à sua baixa produtividade, ou baixa capacidade de suporte, agravada pelos métodos primitivos de ma-

Quadro 3 - Índices zootécnicos de bubalinos e bovinos na Amazônia brasileira (Lourengo Jr. e Dutra, 1983).

	Indicadores	
	Bubalinos <sup>1</sup>	Bovinos <sup>2</sup>
Capacidade de suporte das pastagens nativas e cultivadas	3,5 - 4,0 U.A. ha/ano	2,5 - 3,0 U.A. ha/ano
Natalidade	60 - 70%	40 - 50%
Mortalidade até 1 ano	5 - 6%	10 - 11%
Mortalidade 1 - 2 anos	3 - 4%	6 - 7%
Mortalidade de adultos	1 - 2%	2 - 3%
Descarte	9%	6%
Idade de abate	2 - 3 anos	3,5 - 5,0 anos
Peso de abate	300 - 400 kg	300 - 350 kg
Produção de leite por lactação (incluindo pastagem cultivada)	1 000 - 1 400 kg	800 - 1 200 kg

<sup>1</sup> 1 U.A. (Unidade animal) = 450 - 500 kg.

<sup>2</sup> 1 U.A. (Unidade animal) = 300 - 350 kg.

nejo utilizados pelos criadores. Por outro lado, as áreas de pastagens nativas em terras alagadiças são utilizadas para bovinos apenas durante os meses mais secos do ano, retirando-se os animais, ou colocando-os em currais suspensos denominados marombas, durante os meses das enchentes, e alimentando-os com capim canarana (*Echinochloa* spp.) que sobrenada o rio.

Entre as tecnologias apropriadas para a Amazônia, as pastagens cultivadas em áreas de floresta têm destaque especial. Entre os especialistas em pastagem e/ou manejo de solos tropicais, que defendem a pecuária em áreas de mata substituída por pastagens na Amazônia, destacam-se Falesi (1976), Serrão et al. (1979), Serrão e Toledo (1988), Spain e Salinas (1984) e CIAT (1987).

Falesi (1974, 1976) foi o primeiro a reconhecer que através de boas práticas de manejo, e em condições de topografia não muito acidentadas, é possível implantar projetos pecuários em oxisols de baixa fertilidade, que na verdade contribuem para melhorar as características originais do solo sob o ponto de vista agrônomo e oferecem razoável proteção contra perdas por lixiviação e erosão. Alguns resultados das análises de solo originalmente publicadas estão representados na Figura 1 (Alvim, 1978). Observa-se por esses resultados que em consequência da queima da floresta a fertilidade do solo de fato melhora de forma apreciável, em termos de disponibilidade de fósforo, bases trocáveis e decréscimo na porcentagem de saturação de alumínio. Após 10 a 11 anos de exploração de pastagens nesses solos, o nível de fertilidade ainda se conserva bastante elevado em relação aos níveis da floresta primária. Com base nesses resultados, Falesi (1974) conclui que a formação de pastagens nos latossols e podzólicos de baixa fertilidade é uma maneira racional e econômica de ocupar e valorizar essas extensas áreas. Adverte sobre a necessidade de se introduzir boas práticas de manejo para evitar a tendência natural de regeneração da floresta tropical, havendo necessidade de se controlar com especial cuidado a carga animal em área com pastagens. Conclui também que as áreas de várzeas altas e baixas, bem como os campos naturais de formação holocênica, são excelentes para o criatório extensivo de búfalos.

Falesi, Baena e Dutra (1980) publicaram resultados comparando os solos de Bragantina (nas proximidades de Belém, Pará) após vários anos de utilização sob diferentes sistemas, inclusive pecuária em pastagem de quicúio-da-amazônia (*B. humidicola*), concluíram que esse último tratamento foi o que apresentou os mais altos níveis de N, matéria orgânica, Ca, Mg, K, soma de saturação de bases, P, assim como pH menos ácido e menor saturação de alumínio. Os autores atribuíram esses resultados ao efeito residual da decomposição das cinzas de queimadas periódicas e da própria

decomposição natural das pastagens, além dos nutrientes incorporados através da urina e dejeções dos animais em pastoreio. Deve-se ressaltar, entretanto, que nas áreas de pastagem (com 8 a 10 anos de idade na época do estudo) os rebanhos (340 animais ao todo) receberam suplementação mineral à base de sal, cobalto e farinha de ossos, além de vermífugo.

Segundo Serrão e Toledo (1988), foram implantados durante os últimos 20 anos, somente na Amazônia brasileira, 6 a 8 milhões de ha em áreas de florestas. Reconhece o citado autor que, em consequência de práticas inadequadas de manejo, uma considerável proporção dessas pastagens cultivadas apresenta avançados estágios de degradação. Várias medidas têm sido propostas para evitar a degradação e recuperar a produtividade dessas pastagens. Entre as mais recomendadas estão as seguintes: a) mudança no sistema de manejo, passando de pastejo contínuo para rotativo; b) diminuição da pressão de pastejo em épocas críticas; c) plantio da leguminosa *Pueraria* (cudzu) nos espaços abertos da pastagem e introdução de gramíneas mais tolerantes a solos pobres (*B. humidicola*); d) fertilização fosfatada periódica (cerca de 50 kg de  $P_2O_5$ /ha a cada 2 anos), e outras. A viabilidade econômica dessas alternativas na região de Paragominas, Pará, foi analisada por Kitamura, Dias Filho e Serrão (1982).

Pesquisas realizadas com pastagens de *B. humidicola* com idades variáveis de 1 a 8 anos, estabelecidas em áreas de florestas nas proximidades de Manaus, demonstraram a possibilidade de manter estável o estoque de minerais do solo através exclusivamente da mineralização dos animais, sem uso de fertilizantes. A mistura mineral utilizada compunha-se de 52% de farinha de ossos autoclavada, 44,2% de cloreto de sódio, 3,15% de sulfato de zinco, 0,6% de sulfato de cobre, 0,03 de sulfato de cobalto e 0,02 de iodato de potássio. A quantidade consumida por animal foi em média de 90 - 100 g/dia. O resultado do estudo sobre o balanço de nutrientes do sistema (Quadro 4) mostrou que, com a mineralização utilizada, a quantidade de nutrientes devolvida ao solo através das fezes e urina sempre superou a fornecida ao animal pela pastagem (Teixeira, 1987).

### C) Exploração florestal

Será discutida a exploração florestal levando em consideração três diferentes sistemas de produção: a) a exploração extrativista; b) o manejo natural, também conhecido como exploração sustentada ou auto-sustentada; e c) as florestas plantadas ou cultivadas.

#### a) Exploração extrativista

Estima-se que a região Amazônica tenha cerca de 400 milhões de ha de floresta densa, dos quais 280

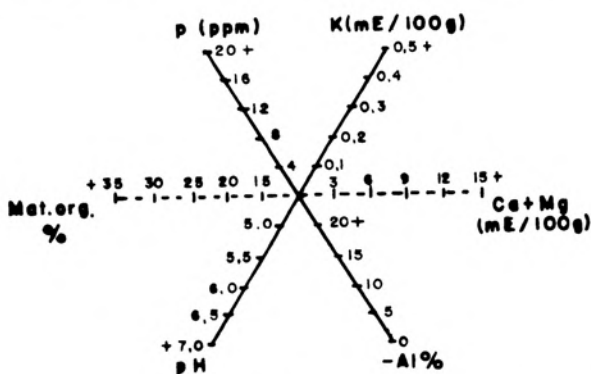
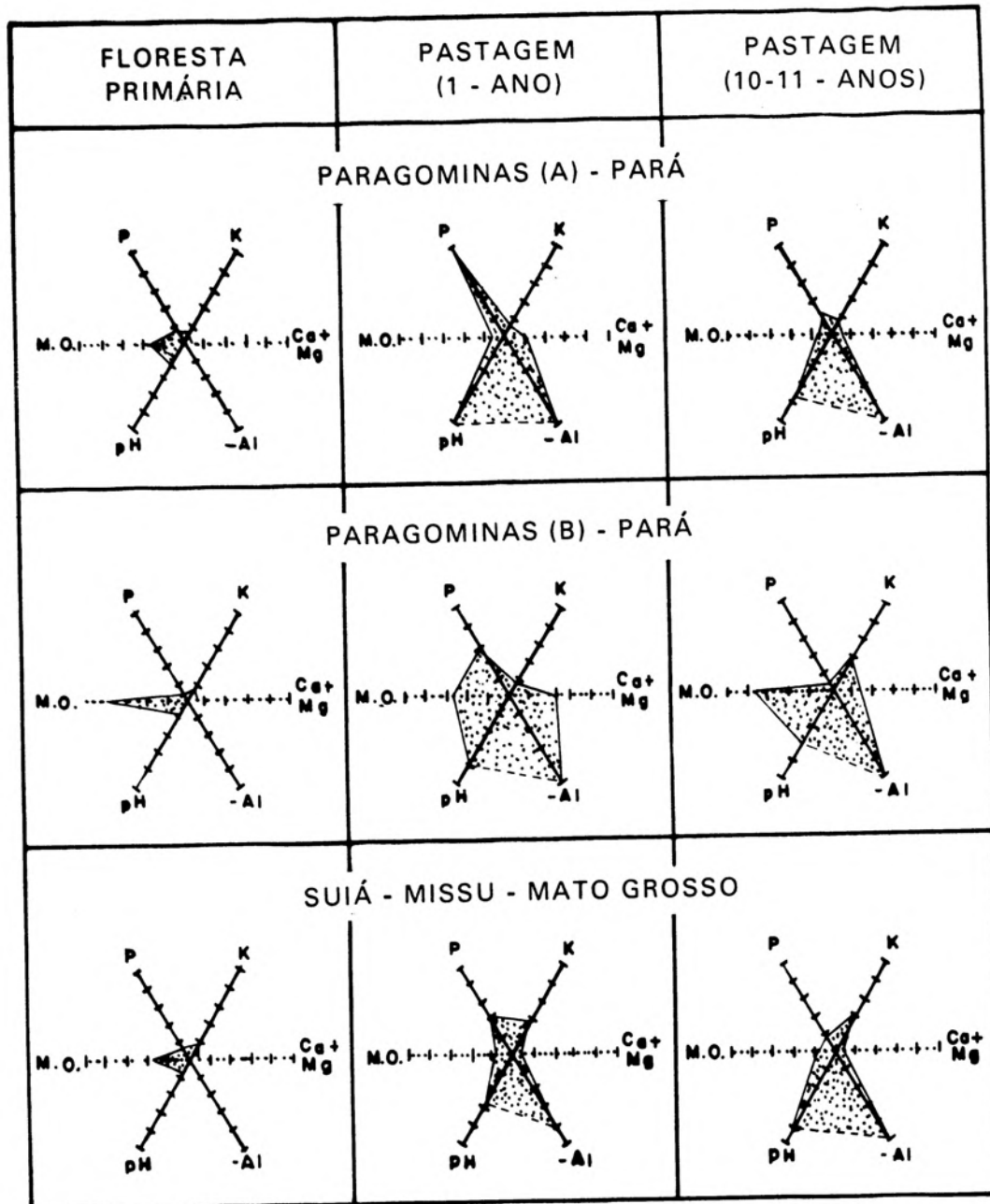


Figura 1 - Representação gráfica das alterações na fertilidade do solo de floresta primária como resultado da queima e formação de pastagens em três diferentes localidades da Região Amazônica (Alvim, 1978), segundo dados analíticos obtidos por Falesi (1976). A figura acima representa as escalas para os diferentes parâmetros, segundo o método proposto por Alvim e Cabala-Rosand (1974).

milhões encontram-se em território brasileiro (Reis, 1978). O volume de madeira comercial em pé se calcula em 70 bilhões de  $m^3$  para toda a região e 50 bilhões para a Amazônia brasileira. Esses valores representariam, respectivamente, 40 e 30% do estoque mundial de madeira, o qual é estimado por Reis (1978) em 160 bilhões de  $m^3$ . Apesar de ser a maior reserva florestal do mundo, a região Amazônica tem apenas uma pequena participação no mercado internacional de madeira. Dados referentes à Amazônia brasileira acusaram, entre 1975 e 1981, um valor anual médio de cerca de 250 milhões de dólares (com um máximo de 650 milhões de dólares em 1976) para produção comercial de madeira (toras). Esses valores representavam na época apenas 3% do mercado internacional e cerca de 10% do nacional. Nos últimos anos, com a melhoria dos meios de transporte, essa participação está crescendo a ritmo acelerado, porém sem o devido controle por parte do governo. Considerando que cada ha de floresta pode pro-

duzir entre 40 a 50  $m^3/ha$  (Reis, 1978), e que provavelmente se está explorando pelo menos um milhão de ha/ano, é provável que o valor atual da produção de madeira na Amazônia brasileira ultrapasse a soma dos 4 ou 5 bilhões de dólares por ano.

O sistema extrativista, embora não destrua a floresta, inevitavelmente promove seu progressivo empobrecimento. Deve, por isso, considerar-se como um sistema predatório, uma vez que não se preocupa com o problema da regeneração da floresta. Com o objetivo de exercer maior controle sobre o extrativismo desordenado da Amazônia, tem-se sugerido, no Brasil, a implantação de florestas chamadas de rendimento (Pandelto, 1978), as quais seriam exploradas sob a supervisão de órgãos do governo, na esperança de se poder implantar sistemas de exploração sustentada ou manejo natural, método de duvidoso êxito, conforme discutido na próxima seção. De qualquer maneira, ainda que não



Quadro 4 - Balanço de nutrientes em um sistema de produção de bovinos em pastagem de *B. humidicola*, com suplementação mineral, segundo experimento realizado em solo de floresta nas proximidades de Manaus. (Teixeira, 1987). Dados expressos em kg/ha/año.

Nutrientes	Consumido pelo animal		"Exportado" (estocado) (3)	Devolvido ao solo (4)
	Mineralização (1)	Brachiaria (2)		
Fósforo	3,61	2,32	1,87	4,06
Cálcio	9,53	6,42	3,30	12,65
Potássio	0,00	51,33	0,44	50,89
Magnésio	0,32	6,57	0,10	6,79

(1) + (2) = (3) + (4)

se consigam implantar sistemas de exploração efetivamente sustentados, reconhece-se que o plano das florestas de rendimento ou florestas de uso múltiplo pelo menos poderá minorar os abusos que em geral são cometidos, trazendo alguma disciplina para uma atividade que sem dúvida continuará sendo, por muitos anos, uma das mais importantes fontes de renda para a região (Muthoo, 1977).

### b) Manejo natural

Entre os conservacionistas e ecologistas, o manejo natural da floresta seria a forma ideal de aproveitamento dos recursos renováveis da Amazônia. Para garantir o equilíbrio entre a utilização e a conservação o sistema deve, teoricamente, utilizar métodos de extração de madeira que não prejudiquem a capacidade de regeneração das espécies abatidas. O sistema teria a vantagem de preservar tanto a flora como a fauna e a própria geofisiologia do ecossistema, isto é, seus ciclos hidrológicos e biogeoquímicos. Infelizmente, esse sistema ideal não tem sido posto em prática, especialmente nos trópicos úmidos.

Por exploração sustentada não se entende apenas o extrativismo tradicional, isto é, a colheita de produtos naturais como castanha, palmito, borracha, e tantos outros, mas especificamente a derruba de árvores para o aproveitamento de sua madeira. O extrativismo de produtos da floresta ainda tem grande importância para a subsistência de considerável parcela da população mais pobre da Amazônia, mas se reconhece que, como no caso da agricultura itinerante, esse sistema não tem condições de contribuir para uma sensível melhora nas

condições de vida das populações rurais.

A exploração sustentada tem sido usada com êxito em florestas pouco diversificadas, como aquelas encontradas em climas frios e temperados, ou mesmo em algumas regiões tropicais onde há predominância de espécies econômicas de fácil regeneração, como as florestas de *Dipterocarpus* da península Malaia. Entretanto, na maioria das regiões de florestas tropicais úmidas, as experiências com a exploração sustentada têm dado resultados pouco convincentes ou mesmo decepcionantes.

Em data recente, a renomada Escola de Florestas e Ciências Ambientais da Universidade de Yale promoveu um simpósio internacional com o fim específico de examinar as perspectivas de se utilizar técnicas de manejo natural em florestas pluviais tropicais (Mergen e Vincent, 1987). Antecipava-se, em princípio, que do encontro pudessem surgir sugestões que haveriam de contribuir para reduzir os desmatamentos indiscriminados que hoje se observam nas regiões tropicais. As conclusões finais, entretanto, não deram motivo para encarar com otimismo essa sonhada possibilidade. Entre as observações destacam-se as seguintes:

- O manejo natural não é uma panacéia contra a síndrome do desmatamento;

- As técnicas de manejo natural são em geral conhecidas mas, por várias razões, sua implementação, na maioria dos casos, é limitada. Essas razões são essencialmente de natureza política e social;

- Muitos problemas técnicos relacionados ao manejo natural estão ainda por resolver, mas os maiores problemas a enfrentar são os de natureza social, econômica e política. Esses problemas estão no âmbito de quatro instituições: o governo, os serviços florestais, o mercado e a comunidade local; e

- A história revela que as florestas tendem a permanecer em terras marginais. Dada a necessidade de muitos países em desenvolvimento de satisfazer suas necessidades básicas como produção de alimentos, esse processo é socialmente desejável. Entretanto, recomendou-se o plantio de florestas em terras ricas como medida essencial para diminuir a pressão sobre as florestas tropicais nativas.

Após essas observações pouco encorajadoras, deve-se assinalar que experimentos sobre a possibilidade de se utilizar o manejo natural, na Amazônia brasileira, têm sido realizados por várias instituições (Pandolfo, 1978; Carvalho, 1981). Atualmente são conduzidos vários experimentos na Floresta Nacional de Tapajós e na região do Carajás, a cargo da EMBRAPA e da Floresta Rio Doce, respectivamente. Uma apreciação geral sobre o estado atual dos conhecimentos sobre o assunto foi publicado por Nascimento e Homma (1984). Esses conhecimentos não permitem ainda defi-

nições claras sobre a viabilidade econômica ou mesmo ecológica dos sistemas em estudo.

Técnicos da Universidade de Wageningen, Holanda, trabalhando no Suriname, desenvolveram um sistema de manejo que seria viável e aceitável, sob o ponto de vista econômico e ecológico, para os trópicos americanos (Boxman et al., 1985). Esse sistema, a que denominaram CELOS (Centro de Pesquisas Agrícolas do Suriname), envolve dois subsistemas independentes: o processo de extração da madeira e o manejo silvicultural da floresta. O sistema está fundamentado em uma extração leve, que raramente ultrapassa de 20 m<sup>3</sup>/ha, em intervalos de 20 a 25 anos, utilizando-se trator de arrasto para a movimentação da madeira (De Graaf, 1986). Esse talvez seja o método recomendável para as florestas de rendimento, ou de uso múltiplo, como se deseja implantar no Brasil.

### c) Florestas plantadas

Para os que acreditam na viabilidade econômica do manejo natural, o plantio de essências florestais na Amazônia poderá parecer um contra-senso. Entretanto, para Mergen e Vincent (1987), as florestas plantadas, além de mais produtivas, poderão ter grande importância na própria proteção das florestas nativas, por diminuir a agressão sobre essas.

O projeto Jari na Amazônia brasileira é um livro aberto onde muito se pode aprender sobre exploração de florestas plantadas na região Amazônica. A Jari tem trabalhado principalmente com *G. arborea*, *P. caribea* e, mais recentemente, *Eucalyptus* spp., mas vem conduzindo também interessantes ensaios com várias outras essências florestais, tanto nativas como introduzidas, além de dedicar-se a outras importantes atividades agrícolas, como arroz irrigado, criação de búfalos e bovinos e fruticultura tropical. Os técnicos da Jari admitem ter cometido erros, sobretudo na fase inicial do projeto (Briscoe, 1983), mas muitos desses erros foram e ainda estão sendo corrigidos, permitindo a continuidade do projeto, em níveis aparentemente aceitáveis sob o ponto de vista econômico e ecológico. Muitas críticas foram feitas ao projeto pelo fato de se ter substituído a floresta nativa pela cultivada, mas, para as finalidades do empreendimento, essa era a única solução técnica viável. Os que tomaram conhecimento dos modestos projetos de pesquisa florestal realizados na Amazônia antes do Jari não podem deixar de reconhecer que, se não fosse essa iniciativa pioneira, pouco se saberia hoje sobre como aproveitar o extraordinário potencial de produção de celulose da região.

Seria desejável que planos de reflorestamento pudessem ser implementados, principalmente em áreas de pastagens degradadas, tão frequentes ao longo das vias de comunicação da Amazônia. O benefício maior

não seria tanto o lucro do empreendimento, sobre o qual não podem ser feitas projeções seguras no momento, mas a sua utilização como medida preventiva contra a pressão sobre as florestas nativas.

O inconveniente maior de qualquer empreendimento que envolve o plantio de árvores está no elevado custo dos investimentos exigidos e na demora em se recuperar o capital empatado. Trata-se, portanto, de um tipo de investimento que dificilmente poderá atrair o capital privado, necessitando do apoio de programas creditícios ou de incentivos fiscais.

### D) Cultivos temporários

Entre os cultivos temporários de importância para a Amazônia incluem-se não apenas as tradicionais plantas alimentícias, mas também plantas produtoras de fibra, como a juta (*Corchorus capsularis*) e a malva (*Urena lobata*). Estas duas são particularmente importantes na Amazônia brasileira, onde se cultivam em solos de várzea e de terra firme, respectivamente. Na Amazônia andina, o cultivo temporário de maior importância econômica é, infelizmente, a coca (*Erythroxylum coca*), cujos métodos de cultivos têm recebido maior atenção dos narcotraficantes do que da comunidade científica.

Entre as plantas alimentícias, destacam-se: mandioca (*M. esculenta*), arroz (*O. sativa*) o feijão caupi (*V. unguiculata*) e milho (*Z. mays*). Não se tem o propósito de analisar os problemas específicos desses cultivos temporários, mas apenas chamar atenção para algumas inovações tecnológicas mais importantes.

Um dos maiores desafios da agricultura nos trópicos úmidos é o desenvolvimento de sistemas de utilização dos solos de floresta para fins de produção de alimentos de forma contínua, isto é, sem necessidade de praticar a tradicional agricultura itinerante, considerada, por muitos, como a principal causa dos desmatamentos. Esse desafio se considera particularmente provocativo na região Amazônica, em virtude dos conceitos exagerados, porém frequentemente mencionados na literatura ecológica, sobre a suposta impraticabilidade do aproveitamento contínuo de seus solos (Irion, 1978; Sioli, 1984). A tecnologia desenvolvida em Yurimaguas, Peru, tem despertado, por esse motivo, grande interesse, demonstrando a possibilidade prática de se aproveitar o solo de forma contínua, utilizando cultivos alimentícios, através de práticas adequadas de manejo de solo, incluindo a aplicação de fertilizantes (Sanchez et al., 1982; Valverde e Bandy, 1982; Nicholaides et al., 1985). A tecnologia pode ser considerada como econômica e ecologicamente viável nas condições do Peru, tendo sido experimentada, também com êxito, em outras localidades da Amazônia, inclusive em Manaus (Smith, J., comunicação pessoal). En-



tretanto, sérias dúvidas sobre essa viabilidade econômica foram levantadas por Fearnside (1987), com base em dados obtidos na Estação Experimental de Yurimaguas. Este autor questionou também sobre a viabilidade prática do sistema, por considerá-lo muito complexo para as condições da Amazônia.

Uma outra tecnologia que se está revelando capaz de substituir a agricultura itinerante, porém ainda não estudada, de modo suficiente, na região Amazônica, é a chamada agricultura em aléias ou em renques, inicialmente desenvolvida pelo IITA, na Nigéria (Kang, Wilson e Sipkins, 1981; Kang, Wilson e Lawson, 1985; Wilson e Kang, 1985). Nesse sistema, os cultivos alimentícios temporários são consorciados com leguminosas perenes de crescimento rápido (*G. sepium* e *L. leucocephala*), as quais são plantadas a curta distância (0,5-1,0 m), em fileiras dispostas no sentido Leste-Oeste e separadas uma das outras de 5 a 6 m, submetendo-as periodicamente a fortes tratamentos de poda com o fim de incorporar matéria orgânica ao solo. Ensaios realizados pela CEPLAC em Manaus revelam excelente comportamento da *Gliricidia*, sem emprego de fertilizantes (após a queima). Na Nigéria, onde os solos são menos ácidos do que na Amazônia, a *Leucaena* tem dado resultados mais satisfatórios do que a *Gliricidia*. Nas condições dos oxisols da Bahia, a utilização da *Gliricidia* como sombra temporária, durante os três primeiros anos de uma plantação de cacau, revelou uma produtividade média de mulch correspondente a 18 t/ano de matéria seca (Alvim, R., 1988).

#### IV. Possíveis áreas de ação

Tampouco se ignora a grande importância dos programas voltados para a conservação ambiental e da preservação do gigantesco banco natural de germoplasma que representa a Amazônia. É óbvio que os programas de conservação precisam também receber atenção das agências financiadoras internacionais.

Com referência às possíveis áreas de ação, as sugestões se limitam a três grupos de atividades: a) assentamentos dirigidos (de preferência projetos agroindustriais, como no modelo FELDA, da Malásia); b) implantação de reservas e áreas de exploração madeireira (dentro dos conceitos de florestas de rendimento); e c) apoio ao desenvolvimento institucional.

##### a) Assentamentos dirigidos

Os planos de colonização da Amazônia infelizmente têm sido feitos de forma precipitada, sendo raros os exemplos de comprovado êxito. Por ser uma das regiões onde há mais terra disponível para futuros planos de colonização, existe a oportunidade de serem adotados critérios racionais que levem em considera-

ção não apenas as facilidades de acesso, mas sim as características agroecológicas das áreas selecionadas, mercado e treinamento de mão-de-obra. Deve-se sempre ter presente que a Amazônia é tão imensa que os planos de colonização não precisarão ocupar mais do que uma fração relativamente pequena da região, deixando a maior parte como reservas para o futuro.

Obviamente, não se devem implementar planos que apenas permitam ampliar as fronteiras da agricultura de baixa renda ou de subsistência, pois não se pode promover o desenvolvimento de uma região às custas desse tipo de agricultura. O mesmo se pode dizer com referência ao extrativismo tradicional, ainda amplamente utilizado na Amazônia. Essas atividades podem fazer parte, por algum tempo, das áreas de transição, dentro do conceito de reserva da biosfera, segundo proposição do Programa MAB da Unesco (Battiste, 1986) ou mesmo como reserva extrativista, conforme propõe Allegretti (1987). Não se pode entretanto considerá-las como forma de promover desenvolvimento. No conceito de Paiva (1976), as regiões subdesenvolvidas, como a Amazônia, infelizmente terão de aceitar, por muitos anos ainda, a agricultura de subsistência ou conviver com ela enquanto não se tornarem plenamente desenvolvidas sob o ponto de vista econômico.

Para que um plano de colonização possa trazer vantagens econômicas, a estratégia a ser utilizada não poderá fugir de algumas diretrizes básicas, já enfatizadas com muita propriedade por Paiva (1976). Em primeiro lugar, parece ser indispensável concentrar a ocupação em áreas delimitadas, que ofereçam reais condições para se transformar em pólos agroindustriais de crescimento. Isso requer que as áreas sejam selecionadas, com base em estudos prévios sobre o uso potencial da terra e escolha de cultivos prioritários. Com a formação de pólos visa-se alcançar maior eficiência no uso da infra-estrutura a ser construída, como estradas, portos fluviais, centro de beneficiamento de produtos agrícolas e centros urbanos. Parece também inevitável que a produção principal desses pólos seja voltada para o mercado externo. Essa sugestão se aplica em locais com possibilidade de transporte por via fluvial e marítima para o exterior. Haverá também necessidade de eficientes serviços de assistência técnica aos agricultores, além de medidas governamentais que ofereçam garantias de preços e de mercados pelo menos durante os primeiros anos de ocupação, pois não se pode deixar que os riscos financeiros da ocupação recaiam somente sobre os colonos.

No caso específico de algumas culturas perenes, como dendê, seringa e fruteiras, o modelo de colonização mais indicado seria o do tipo hoje adotado com excelentes resultados na Malásia, através da organização governamental denominada Federal Land Deve-



lopment Authority (FELDA). Nesse modelo, o órgão colonizador chama a si a função de formar grandes plantações, em que os colonos trabalham inicialmente como empregados, recebendo salários pelos serviços de preparo do solo, plantio, cultivo, combate às pragas e construção de residências. Com o início das colheitas, a área plantada é parcelada e dividida entre os colonos, que pagam de volta à organização parte das despesas por ela efetuadas. Detalhes sobre o sistema operacional da FELDA foram publicados por Bahrin e Perera (1978).

Em matéria de assentamento em regiões tropicais úmidas, não só a Malásia, como também o sul da China, Tailândia e Indonésia são exemplos que podem ser adaptáveis para a Amazônia. O sistema adotado pela FELDA é, entretanto, o que tem fama de estar dando os melhores resultados, parecendo digno de ser experimentado nos países da bacia amazônica, especialmente com culturas como dendê, em combinação com plantas alimentícias, pequenas áreas de pastagens, além dos trabalhos de infra-estrutura que fazem parte do sistema, inclusive o treinamento de mão-de-obra.

#### **b) Áreas de reserva**

São várias as áreas declaradas como reservas na região Amazônica. Só na Amazônia brasileira, as áreas já declaradas como reservas sob diferentes denominações (Reserva Biológica, Parque Nacional, Floresta Nacional, Estação Ecológica, Parque Indígena e Área Indígena) ultrapassam de 70 milhões de ha, enquanto que os parques e áreas indígenas cobrem extensão estimada em 40 milhões de ha, onde vivem cerca de 100 000 índios, dos quais 25 000 ainda arredios (Carvalho, 1981). De conformidade com os diversos projetos do governo, a área de reservas na Amazônia brasileira poderá ser ampliada para mais de 100 milhões de ha, sem contar as doze grandes áreas que a SUDAM vem prometendo implementar como florestas de rendimento ou florestas de uso múltiplo.

A principal vantagem das chamadas florestas de rendimento ou de uso múltiplo seria a de evitar o desmatamento. Trata-se, entretanto, de uma alternativa que, além de reduzir os desmatamentos indiscriminados, sem dúvida poderá permitir melhor controle sobre a exploração madeireira e aliviar os conflitos sociais pela posse da terra. Na mesma categoria devem ser incluídas as já mencionadas reservas extrativistas (Allegratti, 1987), na atualidade muito defendidas pelos movimentos conservacionistas do Brasil, de modo especial nos Estados do Acre e de Rondônia. O governo do Estado do Acre criou recentemente, no município de São Luís do Remanso, a primeira reserva extrativista do país, através de uma concessão de uso, válida por 30 anos, de uma área de 39 mil ha.

Merecedores de especial atenção, por parte das agências financiadoras internacionais, são também os projetos de reflorestamento com espécies de comprovado valor econômico, em áreas de pastagens degradadas, especialmente ao longo das vias de comunicação que recebem apoio financeiro do BID e do Banco Mundial.

#### **c) Desenvolvimento institucional**

A Amazônia tem despertado enorme interesse internacional, conforme se pode constatar pelas inúmeras conferências que são realizadas em diversos países sobre os problemas da região. Diversas universidades estrangeiras, especialmente nos Estados Unidos, na Alemanha e na Inglaterra, estabeleceram programas especiais com o objetivo de estudar os problemas da Amazônia. Por outro lado, agências financiadoras de pesquisas têm sido, em geral, muito generosas com professores e estudantes estrangeiros que queiram realizar pesquisas na Amazônia. Observa-se que uma grande parte dos técnicos estrangeiros contratados pelas próprias instituições nacionais dos países amazônicos recebe ajuda externa para seus projetos de pesquisa. O resultado prático de tudo isso tem sido uma respeitável quantidade de livros e de artigos científicos referentes à Amazônia, publicados no exterior, a grande maioria enfatizando, quase sempre de forma sensacionalista, os aspectos negativos da região e ignorando os muitos anos de experiência das instituições de pesquisas que trabalham na própria região.

Em consequência, há necessidade de se atrair maior atenção das agências financiadoras internacionais para os programas nacionais e regionais de pesquisas agronômicas na Amazônia, bem mais carentes de recursos do que as instituições e pesquisadores das nações industrializadas. Considera-se de grande importância a colaboração de cientistas dos países desenvolvidos, com reconhecida experiência em agricultura tropical. Entretanto, há necessidade de se definir mais claramente do que no passado, e de comum acordo com a direção das instituições nacionais, tanto a programação de trabalho dos técnicos visitantes como a colaboração que lhes deverá ser prestada por especialistas da própria instituição.

Quanto ao fortalecimento das instituições nacionais ou regionais, consideram-se como prioritárias, para possível apoio financeiro por entidades internacionais, as seguintes áreas de ação:

#### **1) Capacitação de recursos humanos:**

Trata-se da mais prioritária de todas as linhas de ação, indispensável para o fortalecimento de qualquer instituição, e em especial aquelas que se dedicam à pesquisa e experimentação. Das instituições agronômicas que atuam na Amazônia, a EMBRAPA e a

CEPLAC são as que mais se têm preocupado com esse problema, estimando-se em mais de 300 o número de técnicos favorecidos durante os últimos 10 anos com bolsas de estudo para cursos de pós-graduação no exterior ou em universidades do Brasil. No caso da EMBRAPA, a quase totalidade dessas bolsas foram financiadas através de empréstimos proporcionados pelo Banco Mundial.

Uma das dificuldades do programa tem sido a escassez de instituições capacitadas para proporcionar treinamento em problemas específicos da região Amazônica. A solução seria a criação de um Centro de Pesquisas e Pós-graduação em Ciências Agrárias ou em Agrossilvicultura e Recursos Renováveis, localizado na própria região Amazônica, sob a chancela do Tratado de Cooperação Amazônica, com recursos provenientes não apenas dos países amazônicos, mas de agências financiadoras como BID, Banco Mundial, Fundação Ford, Fundação Rockefeller, além das várias outras agências de cooperação técnica dos países desenvolvidos, como USAID, GTZ, IDRC e JICA. Seria uma instituição nos moldes dos institutos internacionais do Grupo Consultivo de Pesquisas Agrícolas Internacionais (CGIAR), ou mesmo do IICA, porém especificamente voltado para os problemas da região. Sua equipe seria recrutada internacionalmente, com preferência para especialistas dos próprios países amazônicos. A instituição funcionaria também como um centro de documentação e informática para toda a Amazônia.

## 2) Auxílio às instituições regionais:

Um dos mais sérios obstáculos para os programas de pesquisa na Amazônia tem sido a escassez de recursos financeiros e materiais das instituições nacionais que atuam na região. Para sanar essa dificuldade, seria desejável um programa especial para o financiamento de projetos prioritários, a cargo de pesquisadores de reconhecida competência profissional. Entre esses projetos incluem-se os referentes a manejo do solo, cultivos perenes, sistemas agroflorestais, cultivos alimentícios e avaliação de recursos renováveis.

## 3) Financiamento de projetos especiais:

Dessa forma, consideram-se merecedores de assistência financeira por parte do BID, ainda que em caráter experimental ou como forma de fortalecer as instituições nacionais que cuidam de programas de desenvolvimento agrícola, colonização ou proteção ambiental, a implantação de projetos agrícolas ou agroindustriais em áreas selecionadas como possíveis polos de desenvolvimento da Amazônia, os planos de assentamento do tipo dirigido, como no modelo FELDA da Malásia, e a implantação das chamadas florestas de

rendimento e reservas extrativistas, essas últimas por motivos conservacionistas mais do que econômicos.

## Agradecimentos

O autor agradece ao Banco Interamericano de Desenvolvimento, Washington, D.C., EUA, pela ajuda prestada na realização do presente trabalho, inclusive o patrocínio da viagem de estudos para atualização de conhecimentos e coleta de material bibliográfico.

## Literatura Citada

- ALVIM, P. de T. e CABALA-ROSAND, F.P. 1974. Um novo sistema de representação gráfica da fertilidade dos solos para cacau. *Cacau Atualidades* (Brasil) 11(1): 2-6.
- . 1978. Perspectivas de produção agrícola na região Amazônica. *Interciência* 3: 243-251.
- . 1982. Una evaluación en perspectiva de los cultivos perennes en la Cuenca Amazónica. In Hecht, S.B. et al. eds. *Amazonia: investigación y uso de tierra*. Cali, Colombia. CIAT. pp. 325 - 344.
- . 1985. *Coffea*. In Halevy, A.H. ed. *Handbook of flowering*. Inc. Boca Raton, Fla., USA. CRC Press. v. II. pp.308 - 316.
- ALVIM, R. and NAIR, P.K.R. 1986. Combination of cacao with other plantation crops: an agroforestry system in Southeast Bahia. *Agroforestry Systems* 4:3-15.
- . 1988. O cacaueiro (*Theobroma cacao* L.) em sistemas agrossilviculturais. In Conferência Internacional de Investigación en Cacao, 10<sup>a</sup>, Santo Domingo, República Dominicana, 1987. *Actas*. Lagos, Nigeria, Cocoa Producers' Alliance. pp. 3 - 14.
- , VIRGENS FILHO, A. de C. e ARAÚJO, A.C. 1989. Agrossilvicultura como ciência de ganhar dinheiro com a terra: recuperação e remuneração antecipadas de capital no estabelecimento de culturas perenes arbóreas. Ilhéus, BA, Brasil. CEPLAC/CEPEC. Boletim Técnico nº 161. 36 p.
- BAHRIN, T.S. and PERERA, P.D.A. 1978. FELDA: 21 years of land development. Kuala Lumpur, Malásia, Felda. 157 p.
- BARCELOS, E., PACHECO, A.R., MÜLLER, A.A., VIÉGAS, I.J.M. e TINÓCO, P.B. 1987. Dendê: informações básicas para o seu cultivo. Brasília, EMBRAPA. 40 p.



- BATISSE, M. 1986. Developing and focusing the biosphere reserve concept. *Nature and Resources* 22: 2 - 11.
- BISHOP, J.P. 1982. Sistemas agroforestales para el trópico húmedo al Este de los Andes. In Hecht, S.B. et al., eds. *Amazonia: investigación y uso de tierra*. Cali, Colombia, CIAT. pp. 423 - 436.
- BOXMAN, N.R. et al. 1985. Towards sustained timber production from tropical rain forests in Suriname. *Netherlands Journal of Agricultural Science* 33: 125 - 132.
- BRISCOE, C.B. 1983. Jari florestal e a agropecuária as a development model. In Reunión da Sociedade Brasileira para o Progreso da Ciência, 35ª, Belém, Brasil, 1983. s.l, s.e. 8 p. (datilografado).
- CARVALHO, J.C.M. 1981. A conservação da natureza e recursos naturais na Amazônia brasileira. *CVRD Revista (Brasil)* 2: 1 - 50.
- CAVALCANTE, P.B. 1976. Frutas comestíveis da Amazônia. 3 ed. Manaus, Brasil, INPA. 166 p.
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. 1987. Informe Anual. Pastos Tropicales 1986. Cali, Colombia. 347 p. (Documento de Trabajo nº 24).
- De GRAAF, N.R. 1986. A silvicultural system for natural regeneration of tropical rain forest in Suriname. Wageningen Agricultural University. 250 p.
- DICKINSON, R.E., ed. 1987. The geophysics of Amazonia; vegetation and climate interactions. New York, John Wiley & Sons. 526 p.
- ECKAUS, R.S. 1977. Appropriate technologies for developing countries. Washington, National Academy of Sciences. 140 p.
- FALESI, I.C. 1974. O solo da Amazônia e sua relação com a definição de sistemas de produção agrícola. In Reunión do Grupo Interdisciplinar de Trabalho sobre Diretrizes de Pesquisa Agrícola para a Amazônia. EMBRAPA, Brasília. Doc. 2. 17 p.
- . 1976. Ecossistema de pastagem cultivada na Amazônia brasileira. Belém, Brasil. EMBRAPA/CPATU. 230 p.
- , BAENA, A.R. e DUTRA, S. 1980. Consequências da exploração agropecuária sobre as condições físicas e químicas dos solos das micro-regiões do nordeste paraense. Belém, Brasil. EMBRAPA/CPATU. Boletim de Pesquisa nº 14. 49 p.
- FEARNSIDE, P.M. 1987. Rethinking continuous cultivation in Amazonia. *BioScience* 37: 209 - 214.
- FLOHSCHÜTZ, G.H.H. 1983. Análise econômica de estabelecimentos rurais do município de Tomé-Açu, Pará; um estudo de caso. Belém, Brasil. EMBRAPA/CPATU. Documentos nº 19. 44 p.
- FRAGA, A.P. et al. 1986. Relatório da comissão criada pela portaria nº 121/86 do Exmº Sr. Ministro de Estado da Indústria e do Comércio para sugerir alternativas de política para a cultura da seringueira. Brasília. Ministério de Indústria e Comércio. 56 p. (datilografado).
- HECHT, S.B. 1982. Los sistemas agroforestais en la Cuenca Amazonica: practica, teoria y limites de un uso promisorio de la tierra. In ——— et al., eds. *Amazonia: investigación y uso de tierra*. Cali, Colombia, CIAT. pp. 348-390.
- HUNTER, J.R. and CAMACHO, E. 1961. Some observations on permanent mixed cropping in the humid tropics. *Turrialba (Costa Rica)* 11:26-33.
- HUXLEY, P.A. 1979. The need for agroforestry and special considerations regarding field research. Nairobi, Kenya. International Council for Agroforestry Research. 27 p. (datilografado).
- IRION, G. 1978. Soil infertility in the Amazonian rain forest. *Naturwissenschaften* 65:515-519.
- JULIA, J. F. 1987. Recherches sur les possibles insectes vecteurs de la maladie "guia podre" du palmier au Bresil. Paris, IRHO. 31 p. (datilografado).
- KANG, P.T., WILSON, G.F. and SIPKINS, L. 1981. Alley cropping in maize and *Leucaena* in Southern Nigeria. *Plant and Soils* 63:165-179.
- , ——— and LAWSON, T.L. 1985. Alley cropping: a stable alternative to shifting cultivation. IITA, Ibadan. 22 p.
- KING, K.F.S. and CHANDLER, M.T. 1978. The wasted lands: the programme of work of ICRAF. Nairobi, Kenya. International Council for Agroforestry Research. 35 p.
- KITAMURA, P.C., DIAS FILHO, M.B. e SERRÃO, E.A.S. 1982. Análise econômica de algumas alternativas de manejo de pastagens cultivadas. Paragominas, Pará. Belém, Brasil, EMBRAPA/CPATU/. 40 p.
- LOURENÇO Jr., J.B. e DUTRA, S. 1983. A pecuária na Amazônia. In Hebetete, J., Coord. Ciência e tecnologia para a Amazônia. Belém, Brasil,



- Universidade Federal do Pará, Núcleo de Altos Estudos Amazônicos. pp. 53-78.
- MERGEN, F. and VICENT, J.R., eds. 1987. Natural management of tropical moist forests: silvicultural and management prospects of sustained utilization. New Haven, CT, USA, Yale University, School of Forestry and Environmental Studies. 212 p.
- MUTHOO, M.K. 1977. Perspectivas e tendências do setor florestal brasileiro, 1975 a 2 000. Brasília, IBDF. v.I e II (Série Técnica, 8).
- NASCIMENTO, J.C. e HOMMA, A. 1984. Amazônia: meio ambiente e tecnologia agrícola. Belém, Brasil, EMBRAPA/CPATU. 282 p.
- \_\_\_\_\_, 1985. Relatório de viagem: Inglaterra, Malásia, República Popular da China. Brasília, EMBRAPA. 96 p. (datilografado).
- NICHOLAIDES III, J.J., BANDY, D.E., SANCHEZ, P.A., BENITES, J.R., VILLACHICA, J.H., COUTU, A.J. and VALVERDE, C.S. 1985. Agricultural alternatives for the Amazon Basin. *BioScience* 35:279-285.
- \_\_\_\_\_, SANCHEZ, P.A., BANDY, D.E., VILLACHICA, J.H., COUTU, A.J. and VALVERDE, C.S. 1983. Crop production systems in the Amazon Basin. In Moran, E.F., ed. *The dilemma of amazonian development*. Boulder, CO, USA, Westview. pp 101-154.
- OOI, S.C., NASCIMENTO, J.C. and SILVA, E.B. da. 1982. The oil palm industry in Brazil: current status and future potential. In *International Conference on Oil Palm in Agriculture in the Eighties*, Kuala Lumpur, 1981. Proceedings. Kuala Lumpur, Incorporated Society of Planters. v. 1. pp. 369-391.
- ORTOLANI, A.A. 1986. Agroclimatologia e a cultura da seringueira. In *Simpósio sobre a Cultura da Seringueira no Estado de São Paulo*, 1º, Piracicaba, SP, Brasil, 1986. Trabalhos apresentados. Campinas, SP, Brasil, Fundação Cargill. pp. 11-32.
- PAIVA, R.M. 1976. Desenvolvimento da agropecuária na Amazônia, no Nordeste e no Centro-Oeste; Grupo de trabalho. In *Fundação Milton Campos. O Homem e o Campo*. Brasília. pp.576-600.
- PANDOLFO, C.A. 1978. A floresta amazônica: enfoque econômico-ecológico. Belém, Brasil. SUDAM. 118 p.
- REIS, M.S. 1978. Uma definição técnico-política para o aproveitamento racional dos recursos florestais da Amazônia brasileira. In *Congresso Florestal Brasileiro*, 3º, Manaus, Brasil, 1978, s.l., s.e. s.p. (datilografado).
- REUTHER, W. 1977. Citrus. In Alvim, P. de T. and Kozlowsky, T.T., eds. *Ecophysiology of tropical crops*. New York, Academic Press. pp. 409-440.
- SALATI, E. 1983. O clima atual depende da floresta. In \_\_\_\_\_, et al., eds. *Amazônia: desenvolvimento, integração e ecologia*. São Paulo, Brasiliense. pp. 15-44.
- \_\_\_\_\_, LOVEJOY, T.E. and VOSE, P.B. 1983. Precipitation and water recycling in tropical rain forests with special reference to the Amazon region. *Environmentalist* 3:67-72.
- SANCHEZ, P.A., BANDY, D.E., VILLACHICA, J.H. and NICHOLAIDES III, J.J. 1982. Amazon Basin soils: management for continuous crop production. *Science* 216:821-827.
- SERRÃO, E.A.S., FALESI, I., VEIGA, J.B. and TEIXEIRA NETO, J.F. 1979. Productivity of cultivated pastures on low fertility soils of the Brazilian Amazon. In Sanchez, P.A. and Tergas, L.T., eds. *Pasture production in acid soils of the Tropics*. Cali, Colombia, CIAT. pp. 195-226.
- \_\_\_\_\_, e TOLEDO, J.M. 1988. A procura da sustentabilidade em pastagens amazônicas. In *Simpósio sobre Alternativas para o Desmatamento na Amazônia*, Belém, Brasil, 1988. (no prelo).
- SIOLI, H. 1984. Former and recent utilizations of Amazonia and their impact on the environment. In \_\_\_\_\_, ed. *The Amazon*. Dordrecht, Junk Publishers. pp. 675-706.
- SPAIN, J.M. y SALINAS, J.G. 1984. Reciclaje de nutrientes en pastos tropicales. Cali, Colombia, CIAT. 47 p.
- TEIXEIRA, L.B. 1987. Dinâmica do ecossistema de pastagem cultivada em área de floresta na Amazônia central. Tese de doutorado. INPA, Manaus. 100 p.
- VALVERDE, S.C. and BANDY, D.E. 1982. Production of annual food crops in the Amazon. In Hecht, S.B., ed. *Amazonia: agriculture and land use research*. Cali, Colombia, CIAT. pp. 243-280.
- VENEZIANO, W. e CARVALHO, A. 1982. Café: informes de pesquisas em andamento. Porto Velho, Brasil, EMBRAPA/UEPAE. 7 p.

- VIRGENS-FILHO, A. de C., ALVIM, R. e ARAÚJO, A.C. de. 1988. Plantio de cacauzeiros sob seringueiras adultos na Região sul da Bahia. *In* Conferencia Internacional de Investigacion en Cacao, 10ª, Santo Domingo, Republica Dominicana, 1987. Actas. Lagos, Nigeria, Cocoa Producers Alliance. pp. 33-41.
- WATSON, G.A. 1980. A study of tree crop farming systems in the lowland humid tropics. Washington, World Bank. Agriculture and Rural Development Department. Technical Note nº 2. 191 p.
- WILSON, G.F. and KANG, P.T. 1985. Developing stable and productive biological cropping system for the humid tropics. *In* Stonehouse, B., ed. Scientific approach to organic farming. London, Butterworth. pp. 193-203.

\* \* \*

## CARACTERIZAÇÃO DE RECURSOS GENÉTICOS DO CACAUEIRO. III. FLOR DAS SELEÇÕES CEPEC, EEG, SIAL, BE, MA, RB, CA E CAS

Geraldo C.T. de Castro<sup>1</sup>, Telma Nair Santana Pereira<sup>1</sup>, Geraldo Adami Carletto<sup>1</sup>  
e Basil G.D. Bartley<sup>2</sup>

### Resumo

Os descritores da flor foram utilizados para caracterizar 31 clones das séries CEPEC, EEG, SIAL, BE, MA, RB, CA e CAS. Verificaram-se, para todos os descritores, diferenças significativas a 1% de probabilidade, evidenciando a existência de variabilidade entre materiais. Os clones CEPEC 2, SIAL 543 e BE 5 caracterizam-se por apresentar flores de tamanho grande enquanto os da série RB, por possuir flores pequenas. Os maiores comprimentos do ovário foram observados nos clones CEPEC 17 e RB 31. A série MA

apresentou maior número de óvulos por ovário e maior número de sementes por fruto, demonstrando ser um material promissor para melhoramento genético. Observou-se um coeficiente de correlação positivo significativo entre: número de óvulos por ovário e número de sementes; comprimento da sépala e o da lígula bem como o do estaminódio; largura da sépala e a da lígula bem como o diâmetro do ovário.

Palavras-chave: *Theobroma cacao*, clone, recurso genético, descritor

## Characterization of genetic resources of cacao. III. Flowers of the selections CEPEC, EEG, SIAL, BE, MA, RB, CA and CAS

### Abstract

Flower descriptors were used to characterize 31 clones of the CEPEC, EEG, SIAL, BE, MA, RB, CA and CAS series. Significant differences, at the level of 1% probability, were observed for all the descriptors used. This is evidence of the variability present among the genetic resources. The clones CEPEC 2, SIAL 543 and BE 5 have large flowers while small flowers are characteristic of the clones RB. The clones CEPEC 17 and RB 31 have the longest ovaries. The MA clonal series presented the highest number of ovules per

ovary and the highest number of seeds per pod. This is a promising clonal series for genetic breeding. A positive and significant coefficient of correlation was observed between: number of ovules per ovary and number of seeds; sepal length and ligule length; sepal length and staminoid length; sepal width and ligule width; and sepal width and ovary diameter.

Kew words: *Theobroma cacao*, clone, genetic resource, descriptor

### Introdução

A preservação dos recursos genéticos tem sido preocupação da maioria das instituições de pesquisa, visando evitar a erosão genética e conservar o germoplasma para uma futura utilização. Além da preservação, há necessidade premente de estudos de caracterização das variações morfológicas, composição

química e produção, a qual fornecerá informações para os programas de melhoramento, além de facilitar o intercâmbio de recursos genéticos, garantindo sua identidade.

Para realizar essa caracterização, são necessários estudos fenotípicos, através da determinação de descritores qualitativos e quantitativos. Ostendorf

<sup>1</sup>Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC), Área de Genética, APT CEPLAC, 45600, Itabuna, Bahia, Brasil.

<sup>2</sup>Assessor Técnico Convênio IICA/CEPLAC, CEPEC.



(1954; 1956) sugeriu a possibilidade de utilizar características da flor na identificação de clones de cacaueiro. Segundo ele, os descritores mais adequados para tal seriam as pétalas e o pistilo, sendo que, na pétala, deveriam ser medidos o comprimento e a largura e descritas a forma e a cor; no pistilo, deveriam ser tomadas a forma do ovário e a localização dos pêlos glandulares no mesmo. Enriquez e Soria (1964), estudando 16 caracteres florais quantitativos e 11 qualitativos, observaram que, de modo geral, a variabilidade de um mesmo caráter entre os cultivares é grande, justificando o uso da flor como caráter descritivo. Sugeriram ainda que a largura do pedúnculo floral e o número de pêlos glandulares não são indicados para a descrição dos clones.

Enriquez e Soria (1967) e Engels (1981) publicaram catálogos contendo a descrição sistemática dos recursos genéticos do cacaueiro existentes na coleção do CATIE, em Turrialba, Costa Rica. Os descritores da flor foram utilizados, confirmando, assim, a importância desse órgão na diferenciação dos materiais genéticos.

Esquivel e Soria (1962) constataram que há uma grande diferença entre os clones quanto ao número de óvulos por ovário. O IMC 67 apresentou, em média, 60 óvulos por ovário enquanto o Pentagona, apenas 34. Observaram ainda que o número de óvulos de um mesmo clone varia muito pouco, confirmando o que foi observado por Pound (1932).

O Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC) vem desenvolvendo trabalhos referentes à caracterização dos recursos genéticos disponíveis no seu banco de germoplasma. Castro e Bartley (1985), ao caracterizarem os clones das séries SIC e SIAL, com relação à flor, constataram que alguns tinham características peculiares, sendo que as maiores medidas de comprimento e diâmetro do ovário foram verificadas no SIAL 105 e o número máximo de óvulos por ovário nos SIC 433 e SIC 644, ambos com 54 óvulos. Observaram também que as medidas do ovário não se correlacionaram com o número de óvulos por ovário.

Dando continuidade à caracterização dos recursos genéticos, este trabalho dá a descrição dos caracteres florais de clones das séries CEPEC, EEG, SIAL, BE, MA, RB, CA e CAS.

## Materiais e Métodos

O presente trabalho foi iniciado em 1984 considerando-se os clones CEPEC 2, 3, 6, 7, 9, 10, 13, 15 e 17; EEG 8, 27, 50 e 65; SIAL 73, 542 e 543; BE 2, 3, 4, 5 e 9; MA 11, 12, 14 e 15; RB 31 e 40; CA 2 e 3; e

CAS 2, que estão localizados na coleção de germoplasma do CEPEC, instalado a partir de 1964.

Os clones das séries CEPEC, SIAL e EEG são materiais selecionados na Bahia e Espírito Santo, respectivamente. Na série CEPEC, os de número 2 a 9 são seleções realizadas dentro de um grupo de indivíduos segregantes de "Criollo"; o CEPEC 10 é uma progênie de Catongo; os CEPEC 13 e 15 são materiais do grupo Forastero e representam a variedade Maranhão; o CEPEC 17 é uma seleção da variedade Pará. Os EEG e o SIAL 542 são indivíduos da variedade Comum da Bahia, enquanto que o SIAL 73 e 543 representam a variedade Maranhão.

Comprimento da sépala (CS), largura da sépala (LS), comprimento da lígula (CL), largura da lígula (LL), comprimento do estaminódio (CESTA), comprimento do estilete (CEST), comprimento do ovário (CO), diâmetro do ovário (DO), número de óvulos por ovário (NOVU) e número de sementes por fruto (NSEM), além da presença de antocianina nas peças florais, disposição da antera e orientação da sépala foram as características usadas na diferenciação genética dos clones considerados no presente trabalho. A metodologia usada foi a apresentada por Engels, Bartley e Enriquez (1980).

Para se verificar, de acordo com a variabilidade encontrada para cada caráter, se o tamanho da amostra foi adequado, utilizou-se a fórmula:

$$n > 0,16 \cdot (s \cdot 100 / \bar{x})^2$$

apresentada por Engels, Bartley e Enriquez (1980), sendo  $n$  o tamanho da amostra, 0,16 uma constante,  $s$  o desvio padrão e  $\bar{x}$  a média da amostra.

Após a tomada de dados, foi realizada a análise de variância segundo o modelo:

$$Y_{ij} = u + G_i + e_{ij}, \text{ onde}$$

$$Y_{ij} = \text{observação } j \text{ no genótipo } i$$

$$u = \text{média geral}$$

$$G_i = \text{efeito do genótipo } i, \text{ onde}$$

$$i = 1 \dots 62.$$

$$e_{ij} = \text{erro devido ao acaso na observação } j \text{ do tratamento } i.$$

Foram calculados os coeficientes de variação (CV), bem como os coeficientes de correlação ( $r$ ) entre os diferentes descritores da flor dos clones considerados. Os coeficientes de correlação foram determinados com base nos valores médios obtidos. Para testar as médias, optou-se pelo teste de Scott-Knott (1974), que permite separá-las em grupos distintos sem sobreposição.

## Resultados e Discussão

No Quadro 1, são apresentados os valores para quadrados médios, o coeficiente de variação e o tamanho da amostra dos descritores dos clones estudados. Observam-se diferenças significativas a 1% de probabilidade para todos os descritores, evidenciando, assim, que há variabilidade entre materiais. Os valores encontrados para o coeficiente de variação foram baixos, sendo o menor para o número de óvulos por ovário ( $CV = 2,92\%$ ) e o maior para relação comprimento/largura da lígula ( $CV = 6,05\%$ ), muito aquém dos 10%, considerados como limite por Enriquez e Soria (1964) para que o caráter seja confiável na descrição. A análise de consistência das estimativas do tamanho da amostra utilizada foi confiável para todos os descritores estudados.

As médias estimadas, os desvios padrões para cada descritor e o teste de agrupamento de Scott-Knott (1974) encontram-se nos Quadros 2 e 3. Pelos valores das medidas referentes à sépala, observa-se que o comprimento apresenta menor variação do que a largura; os clones CEPEC 3, 6, 17 e MA 15 destacaram-se dos demais por apresentarem sépalas de maior comprimento, enquanto o BE 2 e MA 14 apresentaram as menores. Em relação à largura da sépala, o clone BE 5 apresentou o menor valor enquanto que os maiores foram observados nos da série RB.

Dentre os materiais estudados, o CEPEC 2, SIAL 543 e BE 5 apresentaram flores grandes, enquanto que os clones da série RB caracterizam-se por terem flores de menor tamanho.

Para a lígula, os maiores valores de comprimento foram encontrados nos clones CEPEC 6, SIAL 73 e CEPEC 9 e os menores nos BE 2, MA 11 e RB 31. Destaque deve ser dado aos clones da série RB, por apresentarem lígulas menores, quando comparado com os demais clones, baseado na relação comprimento/largura. No estaminódio, que também apresenta diferenças marcantes entre os materiais, as maiores medidas foram as do CEPEC 3 e CAS 2.

Quanto ao ovário, os clones CEPEC 17 e EGG 50 se destacaram por apresentarem os maiores valores de comprimento enquanto que o maior diâmetro foi observado no RB 31.

O CA 2 e MA 15 apresentaram estiletes compridos enquanto que, nos clones da série RB, eles são curtos, o que era de se esperar, tendo em vista que esses genótipos caracterizam-se por flores pequenas.

O número de óvulos por ovário é o fator que determina a quantidade potencial de sementes e, portanto, um caráter de muita importância no melhoramento genético do cacauero. Com base no teste de agrupamento de médias, pode-se classificar os clones estudados em nove grupos, sendo que a maior frequência se encontra na faixa de 49 e 50 óvulos por ovário. O clone CEPEC 6 pertence à classe de menor número de óvulos por ovário ( $x = 42$ ) e de sementes ( $x = 26$ ), enquanto que MA 15 caracteriza-se por ser um material promissor, tendo em vista que se destacou por apresentar 65 óvulos por ovário e 51 sementes, evidenciando a associação entre esses caracte-

Quadro 1 – Quadrado médio, coeficiente de variação e tamanho da amostra para vários descritores da flor do cacauero.

Descritores	Quadrado médio clone (GL=30)	C.V. (%)	Tamanho da amostra	
			n	n'
Comprimento da sépala (Cs)	4.1145**	3.89	20	4-1
Largura da sépala (Ls)	1.5809**	5.04	20	7-2
Relação (Cs/Ls)	2.7413**	5.39		
Comprimento da lígula (CI)	13.2970**	3.97	20	5-1
Largura da lígula (LI)	2.0966**	5.54	20	11-3
Relação (CI/LI)	3.2297**	6.05		
Comprimento do estaminódio	7.3607**	3.11	20	3-1
Comprimento do estilete	0.6709**	4.13	20	7-1
Comprimento do ovário	0.5609**	4.66	20	9-1
Diâmetro do ovário	0.1057**	4.12	20	5-1
Número de óvulos/ovário	163.8158**	2.92	20	4-1

\*\*F significativo a 1% de probabilidade.

n= tamanho da amostra piloto.

n'= tamanho da amostra calculada.

Quadro 2 – Média ( $\bar{x}$ ), desvio padrão (s) e teste Scott-Knott (T) dos descritores de flor de clones CEPEC, SIAL, EEG, BE, MA, CA e CAS, existentes na coleção de germoplasma do CEPEC.

Clones		Sépala									Lígula									Estaminódio		
		Comprimento (Cs)			Largura (Ls)			Relação Cs/Ls			Comprimento (Cl)			Largura (LI)			Relação Cl/LI			Comprimento (Ce)		
		mm			mm						mm			mm						mm		
		$\bar{x}$	s	T <sup>a</sup>	$\bar{x}$	s	T <sup>a</sup>	$\bar{x}$	s	T <sup>a</sup>	$\bar{x}$	s	T <sup>a</sup>	$\bar{x}$	s	T <sup>a</sup>	$\bar{x}$	s	T <sup>a</sup>	$\bar{x}$	s	T <sup>a</sup>
CEPEC	2	9,16	0,16	B	2,21	0,12	G	4,15	0,25	A	7,52	0,20	C	2,79	0,16	E	2,70	0,17	B	7,11	0,30	C
CEPEC	3	9,47	0,44	A	2,37	0,12	F	3,96	0,28	B	7,92	0,44	B	2,63	0,17	F	3,01	0,14	B	7,61	0,25	A
CEPEC	6	9,51	0,43	A	2,66	0,11	C	3,58	0,21	D	8,17	0,36	A	2,67	0,17	F	3,07	0,24	B	7,30	0,21	B
CEPEC	7	8,74	0,30	C	2,58	0,15	D	3,39	0,22	E	7,48	0,19	C	3,24	0,25	B	2,32	0,22	F	6,570	0,15	E
CEPEC	9	9,04	0,45	B	2,47	0,12	E	3,66	0,23	C	8,35	0,20	A	3,38	0,16	A	2,47	0,14	E	7,250	0,24	B
CEPEC	10	8,85	0,31	C	2,47	0,13	E	3,57	0,25	D	7,23	0,32	D	2,46	0,12	H	2,95	0,20	B	6,900	0,16	D
CEPEC	13	8,79	0,28	C	2,49	0,11	E	3,53	0,15	D	7,78	0,32	B	2,50	0,09	H	3,12	0,16	A	6,710	0,19	E
CEPEC	15	8,64	0,38	D	2,39	0,10	F	3,62	0,18	C	7,78	0,39	B	2,49	0,11	H	3,13	0,15	A	6,370	0,24	F
CEPEC	17	9,26	0,30	A	3,11	0,16	B	2,98	0,15	F	7,25	0,24	D	2,92	0,14	D	2,49	0,10	E	7,04	0,16	C
EEG	8	8,57	0,35	D	2,61	0,17	D	3,35	0,22	E	7,36	0,22	C	2,42	0,14	H	3,05	0,16	B	6,62	0,20	E
EEG	27	8,50	0,30	D	2,52	0,11	E	3,37	0,15	E	7,10	0,22	E	2,66	0,17	F	2,68	0,17	D	6,44	0,25	F
EEG	50	8,74	0,31	C	2,44	0,10	E	3,57	0,19	D	7,90	0,24	B	2,57	0,14	G	3,08	0,15	B	7,06	0,19	C
EEG	65	9,04	0,40	B	2,56	0,12	D	3,54	0,16	D	6,50	0,34	G	2,60	0,17	G	2,51	0,19	E	5,76	0,20	I
SIAL	73	8,87	0,23	C	2,61	0,12	D	3,40	0,13	E	8,28	0,34	A	2,60	0,11	G	3,18	0,15	A	6,82	0,18	D
SIAL	542	8,64	0,27	D	2,43	0,13	E	3,56	0,21	D	6,81	0,30	F	2,63	0,13	F	2,59	0,17	E	6,20	0,19	G
SIAL	543	8,70	0,32	C	2,13	0,09	H	4,08	0,17	A	6,47	0,31	G	2,35	0,09	I	2,75	0,15	B	6,05	0,18	H
BE	2	7,54	0,29	G	2,61	0,15	D	2,90	0,16	F	5,56	0,15	J	2,47	0,08	H	2,25	0,07	F	5,40	0,16	J
BE	3	8,49	0,33	D	2,49	0,10	F	3,41	0,18	E	6,08	0,31	I	2,54	0,12	G	2,40	0,15	E	5,66	0,20	I
BE	4	9,13	0,36	B	2,61	0,14	D	3,50	0,20	D	7,21	0,19	D	2,48	0,16	H	2,91	0,19	C	6,09	0,19	G
BE	5	8,32	0,31	E	2,07	0,10	H	4,02	0,23	B	7,04	0,30	E	2,19	0,12	J	3,22	0,19	A	6,14	0,18	G
BE	9	8,88	0,36	C	2,41	0,10	F	3,68	0,13	C	7,22	0,37	D	2,25	0,13	J	3,21	0,24	A	6,69	0,20	E
MA	11	8,08	0,25	F	2,36	0,09	F	3,42	0,15	E	5,42	0,13	J	2,42	0,10	H	2,24	0,09	F	5,26	0,15	K
MA	12	8,52	0,20	D	2,50	0,14	E	3,42	0,16	E	6,85	0,27	F	2,79	0,13	E	2,45	0,11	E	6,12	0,19	G
MA	14	7,59	0,33	G	2,57	0,11	D	2,96	0,16	F	6,14	0,25	I	2,67	0,12	F	2,30	0,14	F	6,32	0,27	F
MA	15	9,38	0,35	A	2,65	0,14	C	3,54	0,15	D	7,34	0,37	C	3,02	0,11	C	2,44	0,11	E	6,64	0,22	E
RB	31	9,04	0,29	B	3,27	0,18	A	2,77	0,15	G	6,27	0,23	H	3,39	0,20	A	1,85	0,12	H	7,15	0,17	C
RB	40	8,43	0,26	D	3,11	0,12	B	2,71	0,12	G	5,37	0,18	J	2,74	0,13	E	1,96	0,10	G	6,73	0,24	E
RB	48	8,73	0,29	C	3,22	0,20	A	2,72	0,17	G	6,16	0,16	I	3,37	0,15	A	1,83	0,07	H	7,05	0,18	C
CA	2	8,76	0,44	C	2,45	0,14	E	3,57	0,21	D	6,67	0,27	F	2,69	0,22	F	2,48	0,18	E	5,98	0,20	H
CA	3	8,73	0,28	C	2,34	0,09	F	3,73	0,14	C	6,30	0,29	H	2,25	0,19	J	2,81	0,17	C	7,18	0,24	B
CAS	2	8,96	0,17	B	2,70	0,11	C	3,32	0,15	E	7,24	0,16	D	2,90	0,14	D	2,49	0,12	E	7,56	0,15	A

<sup>a</sup> As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (1974) ao nível



Quadro 3 – Média ( $\bar{x}$ ), desvio padrão (s) e teste Scott-Knott (T) dos descritores da flor dos clones CEPEC, SIAL, EEG, BE, MA, CA e CAS, existentes na coleção de germoplasma do CEPEC.

Clones	Comprimento (Co) mm			Diâmetro (Do) mm			Relação Co/Do			Comprimento (Co) do estilete mm			Número de ovulos por ovário			Número de sementes	
	x	s	T <sup>a</sup>	x	s	T <sup>a</sup>	x	s	T <sup>a</sup>	x	s	T <sup>a</sup>	x	s	T <sup>a</sup>	x	s
CEPEC 2	1,60	0,10	G	1,19	0,05	F	1,35	0,10	A	2,06	0,10	C	45	2,22	E	35	4,24
CEPEC 3	1,66	0,05	F	1,21	0,04	E	1,38	0,07	B	2,16	0,10	B	46	1,23	F	36	5,15
CEPEC 6	1,44	0,09	H	1,17	0,05	F	1,23	0,06	D	2,01	0,08	A	42	2,18	F	26	4,96
CEPEC 7	1,58	0,09	G	1,17	0,05	F	1,36	0,08	E	2,02	0,09	C	47	1,65	B	43	5,95
CEPEC 9	1,74	0,08	E	1,23	0,05	E	1,42	0,05	C	2,07	0,14	A	49	1,17	A	42	5,74
CEPEC 10	1,82	0,14	D	1,33	0,07	C	1,35	0,10	D	2,21	0,09	D	52	1,58	H	40	8,61
CEPEC 13	2,09	0,11	B	1,33	0,06	C	1,58	0,08	D	2,23	0,05	B	49	1,35	H	40	6,46
CEPEC 15	2,06	0,09	B	1,33	0,05	C	1,54	0,06	C	2,30	0,12	B	50	0,63	H	44	4,43
CEPEC 17	2,20	0,06	A	1,46	0,05	A	1,51	0,05	F	2,25	0,05	D	50	1,32	D	43	4,13
EEG 8	1,81	0,08	D	1,26	0,07	D	1,38	0,06	E	2,46	0,10	C	49	1,64	H	34	7,32
EEG 27	1,81	0,07	D	1,27	0,05	D	1,41	0,07	E	2,53	0,06	E	50	1,47	F	40	9,48
EEG 50	2,17	0,12	A	1,36	0,05	B	1,38	0,07	D	2,29	0,07	B	50	0,97	G	39	10,89
EEG 65	1,83	0,08	D	1,32	0,06	C	1,37	0,06	D	2,39	0,10	G	50	1,70	G	38	11,28
SIAL 73	2,09	0,09	B	1,34	0,05	C	1,42	0,07	E	2,20	0,07	A	60	0,70	G	44	4,76
SIAL 542	1,61	0,07	G	1,24	0,05	E	1,42	0,06	D	2,17	0,11	F	50	0,20	F	44	3,80
SIAL 543	1,69	0,06	F	1,26	0,05	D	1,42	0,05	A	2,09	0,06	G	50	0,67	I	39	3,50
BE 2	1,69	0,07	F	1,22	0,05	E	1,60	0,06	F	2,15	0,10	J	51	1,41	H	39	6,06
BE 3	1,63	0,07	G	1,15	0,05	F	1,38	0,07	E	2,20	0,08	I	53	0,57	G	43	12,45
BE 4	1,76	0,07	E	1,28	0,04	D	1,46	0,06	D	2,27	0,09	D	51	1,16	H	41	9,06
BE 5	1,59	0,07	G	1,16	0,05	F	1,47	0,07	B	2,12	0,08	E	50	1,45	J	40	5,55
BE 9	1,74	0,08	E	1,23	0,06	E	1,40	0,07	C	2,23	0,08	D	51	1,37	J	39	9,70
MA 11	1,86	0,08	D	1,27	0,04	D	1,34	0,09	E	2,41	0,09	J	54	1,23	H	39	8,70
MA 12	1,95	0,07	C	1,33	0,06	C	1,56	0,09	E	2,49	0,09	F	57	1,49	E	48	7,70
MA 14	1,83	0,06	D	1,31	0,05	C	1,30	0,08	F	2,03	0,10	I	57	1,70	F	46	6,83
MA 15	1,85	0,11	D	1,39	0,05	B	1,34	0,07	D	2,58	0,10	C	65	1,40	C	51	8,02
RB 31	1,93	0,07	C	1,49	0,06	A	1,30	0,05	G	1,91	0,08	H	50	0,82	A	43	6,43
RB 40	1,81	0,07	D	1,32	0,04	C	1,37	0,07	G	1,88	0,07	J	50	1,23	E	35	7,58
RB 48	1,84	0,08	D	1,34	0,05	C	1,37	0,07	G	1,69	0,11	I	54	2,01	A	39	9,85
CA 2	1,57	0,09	G	1,23	0,06	E	1,28	0,05	D	2,61	0,09	F	52	1,75	F	46	4,17
CA 3	1,66	0,06	F	1,24	0,05	E	1,34	0,07	C	2,21	0,09	H	56	2,27	J	47	7,84
CAS 2	2,09	0,07	B	1,39	0,04	B	1,50	0,05	E	2,42	0,11	D	49	1,85	D	30	8,19

<sup>a</sup> As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (1974) ao nível de 0,01.

res. De uma maneira geral, essa associação pode ser melhor observada através do coeficiente de correlação altamente significativo entre essas duas variáveis (Quadro 4). É interessante observar também que há correlação positiva e altamente significativa do comprimento da sépala com o da lígula e com o do estaminódio; da largura da sépala com a da lígula e com o do diâmetro do ovário, mostrando que há uma harmonia entre as partes morfológicas da flor. Não foram observados valores de correlação significativos entre as dimensões do ovário com o número de óvulos por ovário, resultando semelhante ao encontrado por Castro e Bartley (1985).

Com relação à coloração das peças florais (Quadro 5), todos os clones apresentaram pigmentação antociânica, em maior ou menor intensidade, com exce-

ção do CEPEC 10, que é um Catongo, cuja característica principal é a ausência da pigmentação. Os clones da série CEPEC têm pedúnculos compridos, com destaque para o CEPEC 3, por ser o mais comprido e delgado. Os clones RB podem ser caracterizados como materiais possuidores de grande intensidade antociânica, principalmente no pedúnculo, embora ausente no ovário. O BE 2 caracteriza-se por ser um material cuja pigmentação é fraca, o que lhe confere um aspecto rosado. Os grupos EEG e SIAL não apresentaram nenhuma particularidade em termos de coloração, sendo ambos muito semelhantes. De modo geral, todos os clones apresentaram anteras normais e sépalas dispostas horizontalmente, com exceção de MA 11 e 15 e CA 2 e 3, que possuem sépalas refletidas, ou seja, curvadas para baixo.

Quadro 4 - Coeficientes de correlação (r) entre os diferentes descritores da flor dos clones CEPEC, SIAL, EEG, BE, MA, CA e CAS.

	LS	RCLS	CL	LL	RCLL	CESTA	CEST	COVA	DOVA	NOVU	NSEM
CS	0.1348	0.3452	0.6278**	0.3006	0.2639	0.6264**	0.0491	0.0161	0.1494	-0.2711	-0.2190
LS	-	-0.8734	0.2377	0.6391**	-0.6208	0.2845	-0.3576	0.3507	0.6287**	0.0865	-0.041
RCLS	-	-	0.4864	-0.4533**	0.6882**	0.0415	-0.2913	-0.3459	-0.5246	-0.2313	-0.081
CL	-	-	-	0.0988	0.6802**	0.5646	0.1543	0.1592	-0.0452	-0.3839	-0.107
LL	-	-	-	-	0.6508**	0.3997	-0.3499	0.1226	0.3559	0.0260	0.060
RCLL	-	-	-	-	-	0.1621	0.3262	0.0306	-0.2780	-0.3048	-0.300
CESTA	-	-	-	-	-	-	-0.2990	0.1852	0.2525	-0.2838	-0.300
CEST	-	-	-	-	-	-	-	0.2106	0.0917	0.3203	0.317
COVA	-	-	-	-	-	-	-	-	0.8291**	0.2249	0.163
DOVA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.3495	0.209
NOVU	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.730**

\*\* Significativo à 1% de probabilidade.

Quadro 5 - Coloração das peças florais em clones de cacaueiro.

Clone	Presença de antocianina						Disposição da antera	Orientação da sépala
	Pedúnculo	Sépala	Filamento estaminal	Estaminódio	Lígula	Ovário		
CEPEC 2	7	0	3	7	0	3	Normal	Horizontal
CEPEC 3	3	0	3	7	0	3	Normal	Horizontal
CEPEC 6	7	3	0	7	1	3	Normal	Horizontal
CEPEC 7	7	3	3	7	1	3	Normal	Horizontal
CEPEC 9	7	0	0	7	0	3	Normal	Horizontal
CEPEC 10	0	0	0	0	0	0	Normal	Horizontal
CEPEC 13	3	0	3	7	0	3	Normal	Horizontal
CEPEC 15	0	0	0	7	1	0	Normal	Horizontal
CEPEC 17	3	0	3	7	1	3	Normal	Horizontal
EEG 8	3	3	0	7	1	3	Normal	Horizontal
EEG 27	3	0	0	7	1	3	Normal	Horizontal
EEG 50	3	0	3	7	1	3	Normal	Horizontal
EEG 65	3	0	3	7	0	0	Normal	Horizontal
SIAL 73	3	0	3	7	1	3	Normal	Horizontal
SIAL 542	3	0	3	7	0	3	Normal	Horizontal
SIAL 543	3	3	3	7	1	0	Normal	Horizontal
BE 2	0	0	0	5	0	0	Normal	Horizontal
BE 3	7	3	3	7	1	3	Normal	Horizontal
BE 4	3	0	3	7	1	3	Normal	Horizontal
BE 5	7	0	0	7	0	3	Normal	Horizontal
BE 9	3	0	3	7	1	3	Normal	Horizontal
MA 11	3	0	0	7	0	3	Normal	Refletida
MA 12	3	3	3	7	0	3	Normal	Horizontal
MA 14	3	0	3	7	0	3	Normal	Horizontal
MA 15	3	0	3	7	0	3	Normal	Refletida
RB 31	7	0	7	7	0	0	Normal	Horizontal
RB 40	7	3	3	7	1	0	Normal	Horizontal
RB 46	7	0	3	7	1	0	Normal	Horizontal
CA 2	3	3	3	7	0	3	Normal	Refletida
CA 3	7	0	0	7	1	0	Normal	Refletida
CAS 2	3	0	3	7	1	3	Normal	Horizontal

0= ausente; 1= presente; 3= leve; 5= intermediária; 7= intensa.

### Literatura Citada

- CASTRO, G. C. T. de e BARTLEY, B. G. D. 1985. Caracterização dos recursos genéticos do cacaueiro. II. Flor das seleções da Bahia das séries SIC e SIAL. Revista Theobroma (Brasil) 15(2) : 49 - 55.
- ENGELS, J. M. M., BARTLEY, B. G. D. and ENRIQUEZ C., G. A. 1980. Cacao descriptors, their states and *modus operandi*. Turrialba (Costa Rica) 30 : 209 - 218.
- \_\_\_\_\_. 1981. Genetic resources of cacao : a catalogue of the CATIE collection. Turrialba, Costa Rica. CATIE. Technical Bulletin nº 7. 196 p.
- ENRIQUEZ C., G. A. y SORIA V., J. 1965. Selección y estudio de los caracteres utiles de la flor para la identificación y descripción de cultivares de cacao. Proceedings of the Caribbean Region, American Society for Horticultural Science 8 : 139 - 158.
- \_\_\_\_\_. y \_\_\_\_\_. 1967. Catalogo de cultivares de cacao. Turrialba, Costa Rica, IICA. 1 v.
- ESQUIVEL, O. y SORIA V., J. 1962. Recuento del número de ovulos en diferentes tipos de cacao. Cacao (Costa Rica) 7(3) : 9.
- OSTENDORF, F. W. 1954. Flower characteristics as an aid in the identification of cacao clones. Cacao (Costa Rica) 3(5) : 3.
- \_\_\_\_\_. 1956. Identifying characters for cacao clones. In Reunión do Comité Técnico Interamericano de Cacau, 6a., Salvador, Brasil, 1956. Salvador, ICB. pp. 89 - 110.
- POUND, F. J. 1932. The genetic constitution of the cacao crop. Port-of-Spain, Trinidad. Imperial College of Tropical Agriculture. Annual Report on Cacao Research, 1st, 1931. Port-of-Spain. pp. 10 - 24.
- SCOTT, A. J. and KNOTT, M. 1974. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. Biometrics 30 (3) : 507 - 512.

★ ★ ★



## INFLUÊNCIA DE DOSES DE BORO E ZINCO NO DESENVOLVIMENTO E NUTRIÇÃO MINERAL DO CACAUEIRO

Luiza H. I. Nakayama<sup>1</sup>

### Resumo

Com a finalidade de verificar o efeito de doses de boro e zinco sobre o desenvolvimento e nutrição mineral do cacaueiro Catongo, foram instalados experimentos em casa de vegetação com amostras de solo Vargito distrófico (PVA), em delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições. O boro foi aplicado nas dosagens de 0,25 e 0,50 mg/kg de solo e o zinco nas dosagens de 2,50 e 5,00 mg/kg de solo; incluiu-se também um controle (sem boro e sem zinco). A maior dosagem de boro (0,50 mg/kg) causou aumento na produção de matéria seca, diâmetro do

caule e altura da planta. O teor considerado adequado de boro na terceira folha foi de 44 ppm. Com relação ao zinco, a maior produção de matéria seca, maior diâmetro do caule e maior altura da planta foram obtidos na dosagem de 2,2 mg/kg e o teor adequado deste elemento na terceira folha foi de 144 ppm. A maior dosagem de zinco (5,00 mg/kg) provocou efeito fitotóxico no cacaueiro (282 ppm de Zn na folha) e induziu deficiência de ferro.

Palavras-chave: *Theobroma cacao*, nutrição, boro, zinco

### Influence of doses of boron and zinc on the development and nutrition of the cacao tree

#### Abstract

To study the effect of doses of boron and zinc on the development and mineral nutrition of the Catongo cacao tree, experiments were done in a greenhouse in a dystrophic Vargito soil (PVA), using a randomized design with four repetitions. The doses applied were 0.25 and 0.50 mg/kg of soil for boron and 2.50 and 5.00 mg/kg of soil for zinc. A control (without boron and zinc) was used. The highest dose of boron (0.50 mg/kg) led to an increase of dry matter, stem diameter and plant height. It was considered that the adequate

boron content in the 3<sup>rd</sup> leaf was of 44 ppm. In relation of zinc, the greater production of dry matter, greater stem diameter and greater plant height were obtained with the 2.2 ppm dose and the adequate content of zinc in the 3<sup>rd</sup> leaf was of 144 ppm. The 5.00 mg/kg dose of zinc caused a phytotoxic effect (282 ppm of zinc) in the cacao tree and led to an iron deficiency.

Key-word: *Theobroma cacao*, nutrition, boron, zinc

### Introdução

Na região cacaueira da Bahia, a ocorrência de deficiência de micronutrientes, principalmente de Zn, tem aumentado consideravelmente.

Essa deficiência está associada a baixos níveis de zinco no material de origem, principalmente nos Oxisols e Ultisols distróficos (Santana e Igue, 1972) e vem sendo agravada pela alta necessidade de adubação fosfatada e/ou calagem nestes solos.

O efeito da interação entre zinco e fósforo é bastante conhecido. Embora o mecanismo desta interação não esteja definido, há indicações de que ela ocorre no solo ou na planta. Olsen (1972) explica quatro causas possíveis para o fenômeno: a) interação entre fósforo e zinco no solo; b) diminuição da taxa de translocação de zinco das raízes para a parte aérea das plantas; c) simples efeito de diluição da concentração do zinco na parte aérea como um resultado da resposta

<sup>1</sup>Centro de Pesquisas do Cacau, Área de Geociências, APT CEPLAC, 45600, Itabuna, Bahia, Brasil.

de crescimento das plantas ao fósforo; d) distúrbio metabólico nas células da planta, provocado pelo balanço entre fósforo e zinco ou pela interferência da concentração excessiva do fósforo na função metabólica do zinco.

Com a elevação do pH do solo pela calagem, reduz-se a disponibilidade de zinco e boro para as culturas. O zinco fica adsorvido na superfície dos carbonatos de Mg devido ao intercâmbio dos íons Mg por Zn, uma vez que os raios iônicos são semelhantes.

Para o boro, ocorre adsorção deste em compostos minerais, principalmente em óxidos de ferro e alumínio recentemente precipitados e em compostos orgânicos (Evans e Sparks, 1983).

Por outro lado, a calagem acelera o processo de mineralização de matéria orgânica, que libera principalmente o boro para a solução do solo, tornando-o sujeito a lavagem por lixiviação, sobretudo em solos arenosos.

No presente trabalho foi estudado o efeito de doses de boro e zinco sobre o crescimento e nutrição de plântulas de cacaueiro.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido em casa de vegetação utilizando-se amostras da camada arável (0-20 cm) de um Ultisol var. Vargito distrófico com textura argilo-siltosa. A análise apresentou as seguintes características: pH (em água) 4,4; teores trocáveis de Al, Ca, Mg e K, respectivamente, de 5,6; 0,9; 0,5 e 0,18 mEq/100 g de solo e 2 ppm de fósforo disponível.

O solo foi seco ao ar e passado em peneira de 3 mm, incubado por 15 dias com  $\text{CaCO}_3$  e  $\text{MgCO}_3$  na proporção de 3:1, em quantidade equivalente a 8,4 t/ha (21,0 g/vaso). O experimento constou das doses de 0; 0,25 e 0,50 ppm de B aplicado na forma de ácido bórico e das doses de 0; 2,50 e 5,00 ppm de Zn como sulfato de zinco, num delineamento inteiramente casualizado, repetido quatro vezes. Todos os vasos continham 5,0 kg de terra e receberam uma adubação básica de 45, 75 e 45 ppm de N,  $\text{P}_2\text{O}_5$  e  $\text{K}_2\text{O}$  na forma de uréia, superfosfato simples e cloreto de potássio, respectivamente. O nitrogênio foi parcelado duas vezes durante a fase de desenvolvimento. A unidade experimental consistiu de uma planta por parcela.

Decorridos 270 dias após o plantio das mudas provenientes de sementes de cacaueiro 'Catongo', pré-germinadas em caixas de areia, foram determinados a altura da planta e o diâmetro do caule, na altura do nó cotiledonar, e colhida a terceira folha para diagnose de macro e micronutrientes através de análise química segundo Santana, Pereira e Moraes (1977). O boro foi determinado pelo método descrito por Bataglia et al.

(1983). A parte aérea foi cortada rente ao solo e determinado o peso de matéria seca para análise de variância.

## Resultados e Discussão

A aplicação do boro influenciou significativamente na produção de matéria seca da parte aérea do cacaueiro (Figura 1), diâmetro do caule e altura das plantas (Quadro 1). Não houve efeito depressivo nesses parâmetros observando-se, entretanto, que no tratamento sem boro o teor foliar deste elemento foi de 39 ppm (Quadro 2), muito próximo dos valores obtidos (42 e 44 ppm) nos tratamentos que receberam boro, sugerindo que a faixa adequada deste elemento é muito

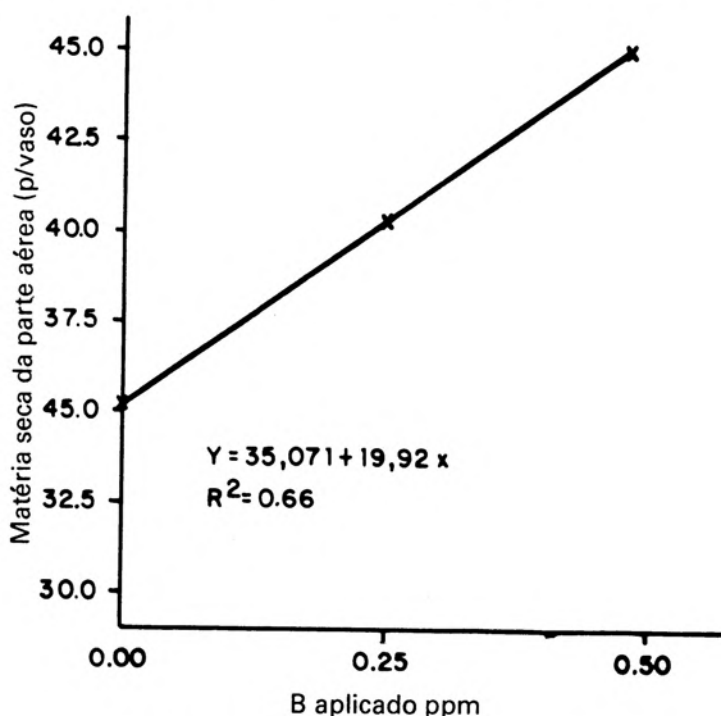


Figura 1 - Efeito de aplicação de boro na produção de matéria seca da parte aérea do cacaueiro 'Catongo' cultivado em solo Vargito distrófico (PVA).

Quadro 1 - Efeito de doses de boro sobre o diâmetro do caule e altura da planta do cacaueiro Catongo.

Dose de boro (mg B/kg)	Diâmetro caule	Altura planta
	cm	cm
0,00	0,73 b	45,4 b
0,25	0,82 a	56,4 a
0,50	0,83 a	58,7 a
Valor de F	6,73 **	9,75 **
C.V. (%)	6,00	9,00

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si (Tukey 1%).

Quadro 2 - Influência das doses de boro sobre a concentração de macro e micronutrientes na terceira folha do cacaueiro 'Catongo'.

Doses de boro (mg B/kg)	N	P	K %	Ca	Mg	Zn	Mn	B ppm	Cu
0	2,25	0,22	1,39	0,61	0,48	32	41	39	0
0,25	2,12	0,18	1,32	0,51	0,46	39	31	42	2
0,50	2,17	0,21	1,55	0,48	0,48	51	30	44	0

estreita. Verifica-se também que em função das doses de boro houve aumento nos teores de potássio e diminuição nos teores do cálcio. Isto se deve a um possível efeito indireto do potássio na absorção do boro, devido ao antagonismo entre potássio e cálcio.

De maneira geral, Spector (1964) considera que a faixa de 21 a 60 ppm de B é adequada para o cacaueiro em desenvolvimento. Malavolta, Malavolta e Cabral (1984) consideram que essa faixa é de 25-70 ppm para cacaueiro adulto. O limite crítico de B na planta, abaixo do qual se pode esperar resposta do cacaueiro, foi estabelecido por Chude e Obigbesan (1984) em 32 ppm, teor este inferior aos da faixa 42-44 ppm encontrada no presente trabalho, podendo essa diferença ser atribuída ao material genético. Omotoso (1975) refere-se a concentrações de 3,92 a 25,00 ppm de B em folhas normais de plantas adultas de cacau amazônico e de 2,00 a 12,52 ppm em folhas normais de cacau amelonado. Esse mesmo autor cita os valores de 2 e 4 ppm de B respectivamente em folhas de cacaueiro amelonado e amazônico com sintomas de deficiência deste elemento. Spector (1964), trabalhando com outro material genético, considerou a planta deficiente quando o teor de boro estava na faixa de 8-11 ppm, podendo essa diferença ser atribuída ao material genético utilizado.

A composição mineral das folhas de cacaueiro encontra-se no Quadro 2. Com exceção do potássio e do cobre, os demais nutrientes encontram-se na faixa considerada adequada para plântulas de cacau, de acordo com Loué (1962), e para plantas adultas, segundo Murray (1966) e Malavolta, Malavolta e Cabral, (1984). O potássio situa-se numa faixa considerada baixa (1,20 - 2,0%), em cacaueiros adultos, por Malavolta, Malavolta e Cabral (1984), mas aceitável como normal em plântulas de cacau (Loué, 1962). Quanto ao cobre, encontra-se muito abaixo do valor considerado como deficiente (< 4 ppm) por Spector (1964). Na prática, o teor de cobre na folha encontra-se na faixa normal (> 10 ppm) devido às aplicações de produtos cúpricos realizadas no cacaueiro para controle fitossanitário.

A calagem efetuada em todos os tratamentos pro-

vavelmente diminuiu a disponibilidade do potássio trocável (Quadros 3 e 4), sendo o teor inicial igual a 0,18 mEq/100 g de solo. O fósforo disponível do solo encontra-se numa faixa considerada baixa (Cabala-Rosand, Santana e Santana, 1984), mas, apesar disso, o teor foliar encontrado é normal.

Observa-se que a maior produção de matéria seca (Figura 2), bem como maior diâmetro do caule e maior altura da planta foram obtidos na dose de 2,5 ppm de Zn (Quadro 5); com 5,0 ppm houve decréscimo na produção de matéria seca e na altura da planta devido ao efeito fitotóxico do zinco. Neste tratamento as folhas mais novas apresentaram clorose internerval e, com o passar do tempo, tornaram-se quase brancas, mantendo apenas as nervuras principais e secundárias verdes, ou seja, apresentaram sintomas acentuados de deficiência de ferro. Mascarenhas (1977) acredita que o teor elevado de zinco diminui a assimilação de ferro, reduzindo sua translocação da raiz para a parte aérea e interferindo também nos processos metabólicos em que o ferro participa. Além disso, devido à alta concentra-

Quadro 3 - Análise química do solo Tropudult (var. Vargito distrófico) após cultivo.

Tratamentos (mg B/kg)	pH H <sub>2</sub> O	Al —	Ca mEq/100 g de solo	Mg —	K —	P ppm
0	4,7	0,4	6,5	1,5	0,10	4
0,25	4,7	0,5	6,6	1,5	0,08	4
0,50	4,8	0,5	6,9	1,6	0,07	3

Quadro 4 - Análise química do solo Tropudult (var. Vargito distrófico) após cultivo.

Tratamentos (mg Zn/kg)	pH H <sub>2</sub> O	Al —	Ca mEq/100 g de solo	Mg —	K —	P ppm
0	4,7	0,4	6,5	1,5	0,10	4
2,50	4,8	0,5	6,4	1,6	0,10	4
5,00	4,8	0,5	5,7	1,6	0,09	4



Quadro 5 - Efeito de doses de zinco sobre o diâmetro do caule e altura da planta do cacauzeiro 'Catongo'.

Dose de zinco (mg Zn/kg)	Diâmetro caule cm	Altura planta
0,0	0,73 b	43,4 ab
2,50	0,86 a	50,6 a
5,00	0,70 b	36,9 a
Valor de F	8,0 **	5,7**
C.V. (%)	8,0	13,0

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si (Tukey 1%).

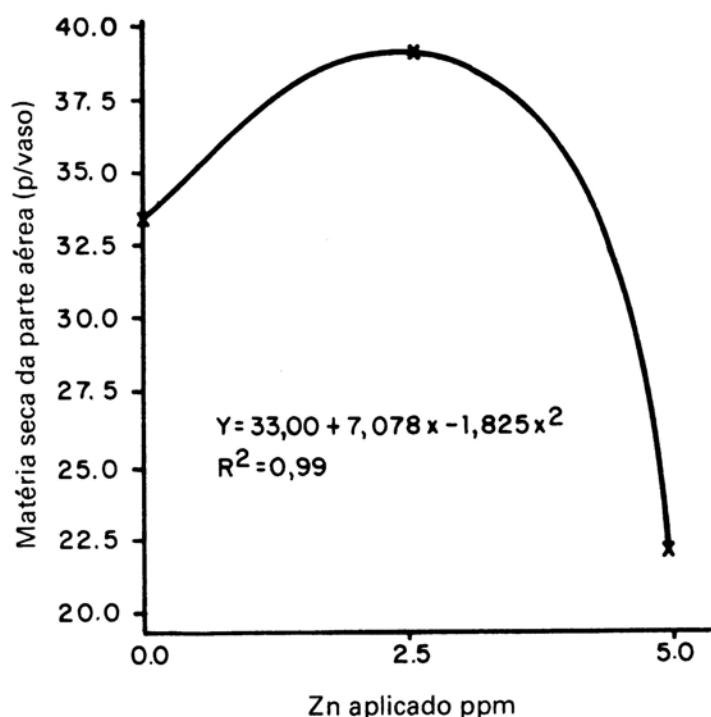


Figura 2 - Efeito da aplicação de zinco na produção de matéria seca da parte aérea do cacauzeiro 'Catongo' cultivado em solo Vargito distrófico (PVA).

ção de zinco no meio houve também interferência na absorção do fósforo (Quadro 6); assim, uma concentração foliar de 282 ppm de Zn pode ser considerada tóxica às plântulas de cacauzeiro, enquanto que 144 ppm é considerada adequada. Este valor se encaixa dentro do proposto por Malavolta, Malavolta e Cabral (1984) que sugerem como normal a faixa de 80-170 ppm de Zn na folha de cacauzeiros adultos.

## Conclusões

- Plântulas de cacauzeiro cultivadas em solo corrigido com calcário geralmente necessitam de adubação de boro e zinco.

- O boro determinou aumento linear na produção de matéria seca da parte aérea.

- A dose de zinco que propiciou a maior produção de matéria seca foi de 2,2 ppm.

- O teor adequado de zinco na folha foi de 144 ppm, sendo que com 282 ppm deste elemento houve diminuição da matéria seca e sintomas de toxicidade nas plântulas de cacau.

## Literatura Citada

- BATAGLIA, O.C., FURLANI, A.M.C., TEIXEIRA, J.P.F., FURLANI, P.R. e GALLO, J.R. 1983. Métodos de análise química de plantas. Campinas, SP, Brasil. Instituto Agrônomo. Boletim Técnico nº 78, 48 p.
- CABALA-ROSAND, P., SANTANA, M.B.M. e SANTANA, C.J.L. de. 1984. Normas para uso de adubos e corretivos na cultura do cacau no Sul da Bahia. In Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira, Centro de Pesquisas do Cacau. Divisão de Geociências. Exigências nutricionais e uso de fertilizantes em sistema de produção de cacau. Ilhéus, BA, Brasil. pp. 91-111.
- CHUDE, V.O. and OBIGBESAN, G.O. 1985. Critical limit of boron in soil and plant for predicting response of young cacao to boron application. In Conference Internationale sur la Recherche Ca-

Quadro 6 - Influência das doses de zinco sobre a concentração de macro e micronutrientes na terceira folha do cacauzeiro 'Catongo'

Doses de zinco (mg Zn/kg)	N	P	K	Ca	Mg	Zn	Mn	Cu
			%				ppm	
0	2,25	0,22	1,39	0,61	0,48	32	41	0
2,50	2,13	0,16	1,34	0,58	0,52	144	35	0
5,00	2,26	0,14	1,60	0,60	0,38	282	59	0

- caoyére, 9ème, Lomé, Togo, 1984. Actes. Lagos, Nigéria, Cocoa Producers' Alliance. pp. 193-197.
- EVANS, C.M. and SPARKS, D.L. 1983. On the chemistry and mineralogy of boron in pure and mixed systems; a review. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* 14: 827-846.
- LOUÉ, A. 1962. Mineral deficiencies and fertilising cacao. *World Crops* 14(12): 421-426.
- MALAVOLTA, E., MALAVOLTA, M.L. e CABRAL, C.P. 1984. Nota sobre as exigências minerais do cacauero. *Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (Brasil)* 41(1): 243-255.
- MASCARENHAS, H.A.A. 1977. Cálcio, enxofre e ferro no solo e na planta. Campinas, SP, Brasil, Fundação Cargil. pp. 51-74.
- MURRAY, D.B. 1966. Cacao nutrition. In Childers, N.F., ed. *Nutrition of fruit crops: tropical, subtropical, temperate; tree and small fruits*. New Jersey, USA, Horticultural publications. pp. 229-251.
- OLSEN, S.R. 1972. Micronutrient interactions. In Mortvedt, J.J., Giordano, P.M. and Lindsay, W.L. eds. *Micronutrientes in agriculture*. Madison, WI, USA, Soil Science Society of America. pp. 243-264.
- OMOTOSO, T.I. 1977. Boron nutrition problems of cocoa in Nigeria. In *International Cocoa Research Conference, 5th*, Ibadan, Nigéria, 1975. Proceedings. Ibadan, CRIN. pp. 312-315.
- SANTANA, C.J.L. de e IGUE, K. 1972. Formas de micronutrientes em solos da região cacauera da Bahia. *Turrialba (Costa Rica)* 22(1): 73-80.
- SANTANA, M.B.M., PEREIRA, G.C. e MORAIS, F.I. de O. 1977. Métodos de análise de solo, plantas e águas utilizados no laboratório do Setor de Fertilidade do CEPEC. Ilhéus, BA, Brasil, CEPLAC/CEPEC. 28 p. (datilografado).
- SPECTOR, J. 1964. Plant physiology: trace elements in cacao. In St. Augustine, Trinidad. ICTA. *Annual Report on Cacao Research 1963*. St. Augustine. pp. 47-49.

★ ★ ★

## DINÂMICA POPULACIONAL DE INSETOS COLETADOS EM CULTURA DE CACAU NA REGIÃO DE ALTAMIRA, PARÁ. II. ANÁLISE FAUNÍSTICA

Carlos R.L. Bicelli<sup>1</sup>, Sinval Silveira Neto<sup>2</sup> e Antonio Carlos de Barros Mendes<sup>3</sup>

### Resumo

Realizou-se o estudo faunístico de insetos das ordens Coleoptera, Hemiptera e Homoptera associadas ao cacaueiro na região de Altamira, Pará, no período de setembro de 1978 a agosto de 1981. Foram determinados os parâmetros faunísticos de frequência, constância, dominância, diversidade, similaridade e porcentagem de similaridade. Capturaram-se 20 033 indivíduos pertencentes a 92 espécies, das quais 73 foram dominantes. Constataram-se 10 espécies muito abundantes, 12 comuns, 10 dispersas e 60 raras. Ob-

servou-se também que, dessas espécies, 13 foram constantes, 20 acessórias e 59 acidentais. O índice de diversidade foi de 9,2. Verificou-se a maior similaridade entre o segundo (1979/80) e terceiro (1980/81) anos de amostragem: com índice de 6,5, o que se confirma pela porcentagem de similaridade de 86,58% entre os referidos anos.

Palavras-chave: *Theobroma cacao*, Coleoptera, Hemiptera, Homoptera, análise faunística

### Population dynamics of insects collected in the cacao crop in the region of Altamira, Pará, Brazil. II. Faunal analysis

### Abstract

This paper presents the faunal indices of the orders Coleoptera, Hemiptera and Homoptera associated with cacao trees in the region of Altamira, Pará, Brazil, from September 1978 to August 1981. The following faunal parameters were investigated: frequency, constancy, dominance, diversity, similarity and percentage of similarity. The total of 20,033 individuals collected included 92 species of which 73 were dominant. The distribution was noted as 10 species as very abundant, 12 as common, 10 as

disperse and 60 as rare. Coextensively, 13 species were constant, 20 accessory and 59 accidental. The index of diversity was 9.2. The higher similarity was observed between the second (1979/1980) and third (1980/1981) years of sampling, with an index of 6.5 which is confirmed by the percentage of similarity between these years.

Key words: *Theobroma cacao*, Coleoptera, Hemiptera Homoptera, faunal analysis

<sup>1</sup> CEPLAC, Departamento Especial da Amazônia (DEPEA), Estação Experimental de Altamira, Caixa Postal 81, 69 370, Altamira, Pará, Brasil.

<sup>2</sup> ESALQ/USP, Departamento de Entomologia, Caixa Postal 9, 13 400, Piracicaba, São Paulo, Brasil.

<sup>3</sup> CEPLAC, DEPEA, Divisão de Entomologia, Caixa Postal 1801, 66 800, Belém, Pará, Brasil.



## Introdução

Os estudos sobre comunidade de insetos associados ao cacau na região Amazônica iniciaram-se com as pesquisas de Garcia e Silveira Neto (1980), que realizaram o levantamento e estudo dos índices faunísticos em duas regiões cacaueiras no Estado do Pará. Os resultados mostraram que a fauna da região Bragantina é mais numerosa e diversificada que a da região Guajarina.

Na mesma ocasião, estudos faunísticos desenvolvidos por Mendes e Rosário (1980), nos Estados de Rondônia e Amazonas, mostraram visíveis diferenças entre as duas regiões. Observaram que a fauna de Rondônia é mais numerosa e diversificada que a do Amazonas, cujo quociente de similaridade (14,5%) evidencia uma não semelhança em termos de espécies entre as duas regiões.

Posteriormente, Mendes e Garcia (1984) realizaram amostragens da entomofauna de Rondônia, caracterizando aquelas consideradas nocivas à cultura.

O presente trabalho, referente à penúltima etapa da série de estudos sobre dinâmica populacional de insetos coletados em cultura de cacau, na região de Altamira, Pará, apresenta o estudo de índices faunísticos, de modo a melhor caracterizar e delimitar parte da entomofauna do agroecossistema cacaueiro.

## Material e Métodos

As amostragens da entomofauna foram realizadas durante 36 meses, no período de 1978 a 1981, em 12 fazendas localizadas entre os quilômetros 30 e 120 da Rodovia Transamazônica (BR-230), trecho Altamira/Itaituba, Estado do Pará.

Quinzenalmente, eram retiradas amostras de 10 cacaueiros, escolhidos ao acaso, através do método de "choque" (knock-down) com BHC 12%, em regime de rotatividade, conforme Southwood (1971). O produto foi aplicado às primeiras horas da manhã e os insetos coletados 6 horas após, em lençóis de nylon de 4 x 4 m, previamente estendidos ao redor de cada planta escolhida.

Para análise da fauna, consideraram-se, entre as espécies identificadas, aquelas que apresentaram um total mínimo de três indivíduos coletados, sendo estudados os seguintes parâmetros:

**Frequência.** A frequência foi calculada pela participação percentual de cada espécie, em número de indivíduos com relação ao total coletado.

**Constância.** Calculada através da fórmula:

$$C (\%) = 100 P / N$$

onde: C = porcentagem de constância

P = número de coletas contendo a espécie

N = número total de coletas efetuadas.

Em função das porcentagens obtidas, as espécies foram separadas em categorias, segundo a classificação de Bodenheimer, citado por Silveira Neto et al (1976), em:

Espécies constantes (w): presentes em mais de 50% das coletas;

Espécies acessórias (y): presentes em 25-50% das coletas;

Espécies acidentais (z): presentes em menos de 25% das coletas.

**Dominância.** Calculada pelo método de Kato et al, citados por Laroca e Mielke (1975), utilizando-se as seguintes equações:

$$LS = 100 N_1 F_0 / (n_2 + n_1 F_0)$$

$$LI = 100 \{ 1 - [(n_1 F_0) / (n_2 + n_1 F_0)] \}$$

onde: LS = Limite Superior

LI = Limite Inferior

$$n_1 = 2(K + 1)$$

$$n_2 = 2(N - K + 1)$$

F<sub>0</sub> = Valor obtido através da tabela de distribuição de F, ao nível de 5% de probabilidade, com graus de liberdade de n<sub>1</sub> e n<sub>2</sub>.

N = Número total de indivíduos capturados.

K = Número de indivíduos de cada espécie.

Para a determinação da dominância, compararam-se os limites inferiores com o limite superior para K = 0, sendo consideradas espécies dominantes aquelas que apresentaram LI maior que LS, quando K = 0.

**Abundância.** A abundância das espécies foi calculada empregando-se uma medida de dispersão usada por Silveira Neto et al (1976), através do cálculo do desvio padrão, erro padrão da média e intervalo de confiança (IC) para "t" a 5 e 1%. Estabeleceram-se as seguintes classes de abundância com os respectivos limites:

Raro (r): número de indivíduos menor que o limite do IC a 1% de probabilidade;

Disperso (d): número de indivíduos situado entre os limites inferiores do IC a 5 e 1%;

Comum (c): número de indivíduos situado dentro do IC a 5%;

Abundante (a): número de indivíduos situado entre os limites superiores do IC a 5 e 1%.

Muito abundante (m): número de indivíduos maior que o limite superior do IC a 1%.

**Índice de diversidade.** Calculou-se a diversidade da fauna através da equação proposta por Margalef (1951):

$$\alpha = (S - 1) / \log_e N$$

onde:

S = Número de espécies.

$\log_e N$  = logaritmo neperiano do número de indivíduos.

Esse índice foi calculado para cada ano de observação.

**Índice de similaridade.** Calculou-se este índice através do método proposto por Mountford, citado por Silveira Neto et al (1976), em que:

$$I_1 = 2j / [2ab - (a + b)j]$$

onde:  $I_1$  = Índice de similaridade entre dois anos;

a = Número de espécies coletadas no ano A;

b = Número de espécies coletadas no ano B;

j = Número de espécies coletadas em ambos os anos.

Para comparação entre os anos de amostragens, através do índice de similaridade ( $I_1$ ), calculado para comparação de anos 2 a 2, preencheu-se um diagrama de treliças, utilizando-se, em seguida, a fórmula geral para comparação entre  $A_1, A_2, \dots, A_m$  e  $B_1, B_2, \dots, B_n$ , dada por:

$$I_z = (1 / mn) \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n I_1 (A_i B_j)$$

onde:  $I_z$  = Índice de similaridade entre vários anos

A e B = Anos de amostragens.

De posse dos novos índices, calculados através da preparação de treliças até completa separação dos anos, obteve-se a classificação final, demonstrada por um gráfico de discriminação.

**Porcentagem de similaridade.** Foi estudada a semelhança entre as comunidades representadas pelos três anos de observações, baseando-se em Southwood (1971), em que:

$$S = \Sigma (\%a + \%b + \dots + \%n)$$

sendo:

S = Porcentagem de similaridade

a = menor porcentagem da espécie a observada na comparação de 2 anos;

b = menor porcentagem da espécie b observada na comparação de 2 anos.

n = menor porcentagem da espécie n observada na comparação de 2 anos;

## Resultados e Discussão

**Frequência:** As frequências das 92 espécies coletadas em cacau (Quadro 1) durante o período das amostragens variou de 0,01 a 22,9%. *Colaspis* sp. apresentou a mais alta frequência (22,9%), muito superior às apresentadas por *Noriaia* sp. (13,63%), *Eccoptopsis* sp. (13,53%) e *Rhabdopterus* sp. (11,76%). Das espécies restantes, nove mostraram frequências entre 1 e 10% e as demais, valores inferiores a 1%.

A ordem Coleoptera apresentou maior número de famílias capturadas (Quadro 2); sua frequência (46,66%) foi superior à das ordens Hemiptera e Homoptera, ambas com 26,67%. A nível de espécie, a ordem Coleoptera também foi a de maior destaque, apresentando 70,65% das espécies, seguida das ordens Hemiptera (22,83%) e Homoptera (6,52%) (Quadro 2). Ainda com relação ao número de espécies, observou-se que, na ordem Coleoptera (Fig. 1), a maior frequência diz respeito à família Chrysomelidae (53,85%), seguida das famílias Curculionidae (26,15%) e Cerambycidae (12,31%), sendo que as demais apresentaram frequências de 3,07 e 1,54%.

Com uma frequência de 66,67%, a família Pentatomidae foi a de maior destaque na ordem Hemiptera (Fig. 2). As famílias Lygacidae e Miridae vieram logo a seguir, ambas com frequência de 14,28%.

Na ordem Homoptera, foi registrada uma frequência de 50% para a família Membracidae, enquanto as demais apresentaram valores de 16,66% (Fig. 3).

No cômputo geral, a família Chrysomelidae destacou-se como a de maior frequência (38%), seguida das famílias Curculionidae (18,5%), Pentatomidae (15,2%) e Cerambycidae (8,7%), sendo que, nas demais famílias, a frequência variou de 3,26 a 1,09% (Fig. 4).

Quadro 1 - Índices faunísticos de frequência, constância, dominância e abundância das espécies coletadas em cacaueiro na região de Altamira, Pará, no período de setembro de 1978 a agosto de 1981.

Espécies	F	C	D	A
<b>Ordem Coleoptera</b>				
Família Alleculidae				
<i>Lobopoda</i> sp.	0,20	41,66	s	d
<i>Lystronychus</i> sp.	0,30	33,33	s	d
Família Cerambycidae				
<i>Callia criocerina</i> Bates	0,02	5,55	n	r
<i>Callia</i> sp.	0,02	8,33	n	r
<i>Chrysoprasis</i> sp.	0,01	5,55	n	r
<i>Colobothea bisignata</i> Bates	0,01	8,33	n	r
<i>Estola</i> sp.	0,07	16,66	s	r
<i>Euthima rodens</i> Bates	0,01	8,33	n	r
<i>Hastatis viridencens</i> (Buq.)	0,14	16,66	s	r
<i>Oreodera bituberculata</i> Bates	0,02	8,33	n	r
Família Chrysomelidae				
<i>Acalymma</i> sp.	0,05	16,66	s	r
<i>Antitypona</i> sp.	4,87	86,11	s	m
<i>Colaspis</i> sp.	22,90	52,77	s	m
<i>Diabrotica atrosignata</i> Oliv.	0,01	5,55	n	r
<i>Diabrotica elata</i> Fabr.	0,04	19,44	n	r
<i>Diabrotica pentamaculata</i> Fabr.	0,06	13,88	s	r
<i>Diabrotica</i> sp.	0,20	47,22	s	d
<i>Diabrotica</i> sp.	0,11	16,66	s	r
<i>Diabrotica</i> sp.	0,05	13,88	s	r
<i>Diabrotica</i> sp.	0,05	19,44	s	r
<i>Diabrotica</i> sp.	0,03	5,55	s	r
<i>Eccoptopsis</i> sp.	13,53	100,00	s	m
<i>Ephyraea</i> sp.	0,50	8,33	s	c
<i>Exora encaustica</i> Germ.	0,15	19,44	s	r
<i>Heikertingeria nigrolineate</i> Bechyné	0,13	16,66	s	r
<i>Hylax</i> sp.	2,26	77,77	s	m
<i>Ischyrolamprina</i> sp.	5,22	13,89	s	m
<i>Lema dorsalis</i> (Oliv.)	0,01	8,33	n	r
<i>Percolaspis occidentalis</i> (L.)	0,03	8,33	s	r
<i>Percolaspis ornata</i> (Germ.)	0,14	33,33	s	r
<i>Percolaspis rugosa</i> (Germ.)	0,07	8,33	s	r
<i>Percolaspis</i> sp.	0,02	11,11	n	r
<i>Megascelis</i> sp.	0,20	33,33	s	d
<i>Metachroma</i> sp.	0,38	19,44	s	d
<i>Monomacra</i> sp.	1,30	19,44	s	c
<i>Noriaia</i> sp.	13,63	94,44	s	m
<i>Omophoita</i> sp.	0,01	2,77	n	r
<i>Paria</i> sp.	0,05	11,11	s	r
<i>Percolaspis</i> sp.	0,01	8,33	n	r
<i>Prionodera bicolor</i> Oliv.	0,38	25,00	s	d
<i>Rhabdopterus</i> sp.	11,76	100,00	s	m
<i>Simbrotica</i> sp.	0,06	16,66	s	r



Quadro 1 - (Continuação).

Espécies	F	C	D	A
<i>Trichobrotica</i> sp.	0,05	8,33	s	r
<i>Trichobrotica</i> sp.	0,33	38,88	s	d
<i>Typophorus signatus</i> Lef.	0,05	2,77	s	r
Família Coccinelidae				
<i>Hyperaspis</i> sp.	0,07	13,88	s	r
Família Curculionidae				
<i>Aracanthus</i> sp.	0,01	2,77	n	r
<i>Chonotrachelus</i> sp.	0,04	13,88	s	r
<i>Compsus molitor</i> Ros.	0,05	13,88	s	r
<i>Compsus</i> sp.	0,80	80,55	s	c
<i>Conotrachelus</i> sp.	0,03	13,88	n	r
<i>Heilipodus</i> sp.	0,06	25,00	s	r
<i>Heilipodus</i> sp.	0,03	13,88	s	r
<i>Hilipinus</i> sp.	0,01	8,33	n	r
<i>Hypsonotus</i> sp.	0,07	13,88	s	r
<i>Naupactus</i> sp.	0,10	16,66	s	r
<i>Naupactus</i> sp.	0,06	2,77	s	r
<i>Naupactus</i> sp.	0,03	11,11	n	r
<i>Naupactus</i> sp.	0,19	19,44	s	d
<i>Pseudopiazurus obesus</i> Boh.	0,02	8,33	n	r
<i>Rhineilipus</i> sp.	0,03	5,55	s	r
<i>Sitophilus</i> sp.	0,04	8,33	s	r
<i>Stegotes</i> sp.	0,02	11,11	n	r
Família Lampyridae				
<i>Amydetes</i> sp.	0,09	36,11	s	r
Família Tenebrionidae				
<i>Anaetus</i> sp.	0,18	27,77	s	d
<b>Ordem Hemiptera</b>				
Família Largidae				
<i>Acinocoris lunaris</i> (Gmelin)	0,62	58,33	s	c
Família Lygaeidae				
<i>Geocoris</i> sp.	1,03	27,27	s	c
<i>Pachybrachius neotropicalis</i> Kirkaldi	0,16	22,22	s	r
<i>Pachybrachius</i> sp.	0,79	38,38	s	c
Família Miridae				
<i>Horcias punctatus</i> Carvalho	0,17	30,55	s	d
<i>Monalonion annulipes</i> Signoret	0,15	25,00	s	r
<i>Taedia</i> sp.	0,11	25,00	s	r
Família Pentatomidae				
<i>Antiteuchus marmoratus</i> (Erich)	0,58	36,11	s	c
<i>Antiteuchus melanoleucus</i> (Westwood)	0,07	11,11	s	r
<i>Antiteuchus mimeticus</i> Ruckes	2,28	41,66	s	m

Quadro 1 - (Continuação).

Espécies	F	C	D	A
<i>Antiteuchus punctissimus</i> Ruckes	0,02	5,55	n	r
<i>Antiteuchus sepulcralis</i> (Fabr.)	0,70	44,44	s	c
<i>Antiteuchus</i> sp.	0,41	36,11	s	c
<i>Antiteuchus tripterus</i> (Fabr.)	5,34	80,55	s	m
<i>Antiteuchus variolosus</i> (Westwood)	0,06	16,66	s	r
<i>Beroaldus</i> sp.	0,14	19,44	s	r
<i>Edessa</i> sp.	0,13	36,11	s	r
<i>Macropygium reticulare</i> (Fabr.)	0,02	8,33	n	r
<i>Platycarenum umbractulatus</i> Fabr.	1,13	72,22	s	c
<i>Tibilis laeviventris</i> Bergroth	0,02	8,33	n	r
<i>Tynacantha</i> sp.	0,02	8,33	n	i
<b>Ordem Homoptera</b>				
Família Cercopidae				
<i>Clastoptera ochrospila</i> Jacobi	3,18	69,44	s	m
Família Flatidae				
<i>Epormemis unimaculata</i> (Fennah)	0,45	63,88	s	c
Família Issidae				
<i>Acrisius</i> sp.	0,03	11,11	s	r
Família Membracidae				
<i>Amastris elevata</i> Funkhouser	0,61	52,77	s	c
<i>Horiola armata</i> Fabr.	0,07	8,33	s	r
<i>Membracis tectigera</i> Oliv.	0,13	11,11	s	r

F - Frequência (%)

C - Constância (%)

constante (&gt; 50%)

acessória (25 a 50%)

acidental (&lt; 25%)

D - Dominância

s - dominante

n - não dominante

A - Abundância

r - rara

d - dispersa

c - comum

a - abundante

m - muito abundante

**Constância:** A separação das espécies, de acordo com a constância, consta do Quadro 1. Observa-se que, para a região em estudo, 13 espécies apresentaram-se como constantes, 20 foram acessórias e 59 acidentais. Isso demonstra que, de todos os insetos estudados, as espécies *Colaspis* sp., *Noriaia* sp., *Eccoptopsis* sp., *Rhabdopterus* sp., *Antiteuchus tripterus* (Fabr.), *Antitypona* spp., *Clastoptera ochrospila* Jacobi, *Hilax* sp., *Platycarenum umbractulatus* Fabr., *Compsus* sp., *Acinocoris lunaris* (Gmelin), *Amastris elevata* Funkhouser e *Epormemis unimaculata* (Fennah) estão constantemente presentes nas plantações de cacau, caracterizando sua perfeita adaptação a essa cultura. Essas espécies representam 14,13% da

fauna estudada na região de Altamira.

É evidente, portanto, o maior número de espécies adaptadas ao cacau dessa região, quando comparadas com os resultados obtidos por Garcia e Silveira Neto (1980), também no Pará, onde registraram, para a região Bragantina, somente três espécies constantes e, na Guajarina, apenas duas espécies constantes, que representaram 6,52 e 5,55% da fauna estudada nessas duas regiões, respectivamente.

Embora muitas espécies constantes na região de Altamira ocorram também na Bragantina e Guajarina, nenhuma delas, no entanto, apresentou-se como constante para as três regiões. Entretanto, Mendes e Rosário (1980) e Mendes e Garcia (1984) citam as espécies

Quadro 2 - Porcentagem de ocorrência das ordens estudadas com relação ao número de famílias, espécies e indivíduos encontrados em cacauzeiro na região de Altamira, Pará, no período de setembro de 1978 a agosto de 1981.

Ordem	Família		Espécie		Indivíduo	
	nº	%	nº	%	nº	%
Coleoptera	7	46,66	65	70,65	16.336	81,54
Hemiptera	4	26,67	21	22,83	2.798	13,97
Homoptera	4	26,67	6	6,52	899	4,49
Total	15	100,00	92	100,00	20.033	100,00

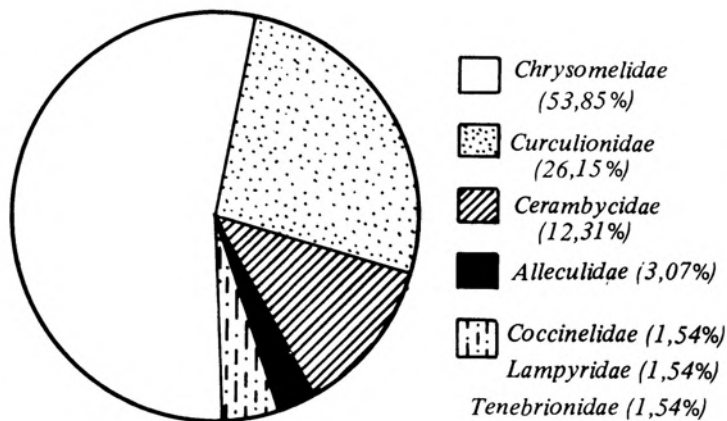


Figura 1 - Frequência das famílias da ordem Coleoptera coletadas em cacauzeiro no período de setembro de 1978 a agosto de 1981. Altamira, Pará.

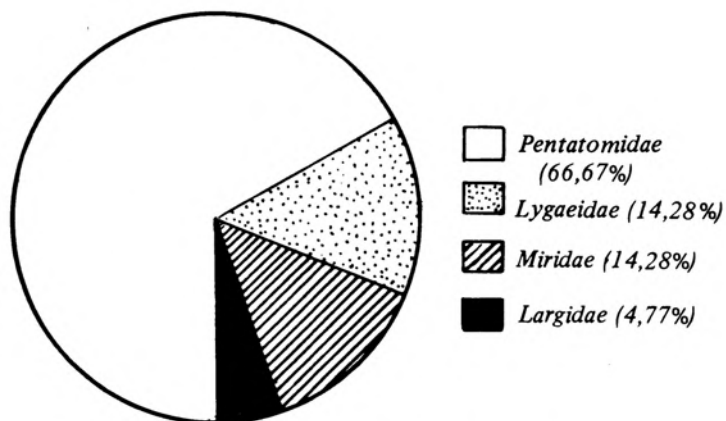


Figura 2 - Frequência das famílias da ordem Hemiptera coletadas em cacauzeiro no período de setembro de 1978 a agosto de 1981. Altamira, Pará.

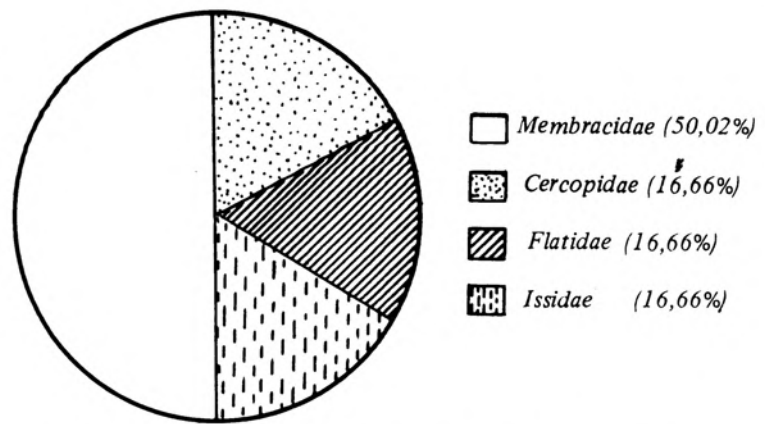


Figura 3 - Frequência das famílias da ordem Homoptera coletadas em cacauzeiro no período de setembro de 1978 a agosto de 1981. Altamira, Pará.

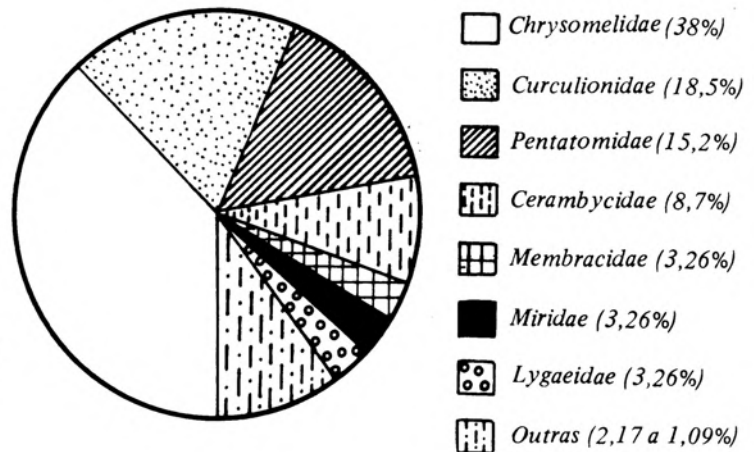


Figura 4 - Frequência das famílias de insetos coletadas em cacauzeiro no período de setembro de 1978 a agosto de 1981. Altamira, Pará.

*A. tripterus* e *C. ochropsila* como constantes em Rondônia e *Rhabdopterus* sp., no Amazonas, que também são constantes na região de Altamira.

**Dominância:** A classificação das espécies, de acordo com a dominância, está contida no Quadro 1.

Para o período de 1978/81, pode-se observar que, das 92 espécies de insetos coletadas em cacauzeiros na região de Altamira, 73 foram dominantes (79,35%), enquanto que somente 19 espécies (20,65%) constituíram-se em não dominantes. A comparação dos resultados da dominância das espécies para cada ano de amostragem mostrou que o número de espécies não dominantes permaneceu praticamente constante nos três anos de amostragem. Entretanto, porcentualmente, houve uma redução marcante dessas espécies entre o primeiro (50%) e o último (21%) ano de amostragem.



As espécies dominantes mostraram um aumento acentuado, passando de 27 espécies no período de 1978/79, para 56 espécies no período de 1980/81 (Quadro 3).

Observa-se, portanto, que, em relativamente pouco tempo, um grande número de novas espécies tornou-se perfeitamente adaptado ao novo habitat, constituindo-se, desse modo, em espécies potencialmente capazes de modificarem o equilíbrio do agro-ecossistema cacaueiro da região.

**Abundância:** A abundância das espécies é mostrada através do Quadro 1, onde se pode observar que, na região de Altamira, ocorreram 10 espécies muito abundantes, 12 espécies comuns, 10 espécies dispersas e 60 espécies raras. Não houve a ocorrência de espécies abundantes para o total dos anos.

No cômputo geral das amostragens, as espécies muito abundantes foram: *Antitypona* sp., *Colaspis* sp., *Eccoptosis* sp., *Hylax* sp., *Ischyrolamprina* sp., *Noriaia* sp., *Rhabdopterus* sp., *Antiteuchus mimeticus* Ruckes, *A. tripterus*, e *Clastoptera ochrospila*. Dentre essas, destacaram-se os crisomelídeos *Colaspis* sp., *Noriaia* sp., *Eccoptosis* sp., e *Rhabdopterus* sp., que, além de se caracterizarem como muito abundantes em todos os anos de amostragem, apresentaram frequências muito superiores às demais espécies.

**Índice de diversidade:** No Quadro 4, são apresentados o número total de espécies e de indivíduos capturados anualmente bem como os respectivos índices de diversidade, incluindo os do período de 1978/81.

Observa-se pelos resultados obtidos que os anos de 1979/80 e 1980/81 foram semelhantes, com diversidade de 8,13 e 8,74, respectivamente. No entanto, o ano de 1978/79 apresentou um índice de diversidade de 6,47, indicando que, nesse ano, houve a ação de fatores limitantes, ocasionando um aumento do número

Quadro 3 - Número e porcentagens de espécies dominantes e não dominantes encontradas em cacaueiro, no período de setembro de 1978 a agosto de 1981. Altamira, Pará.

Espécies	Período							
	1978/79		1979/80		1980/81		1978/81	
	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%
Dominantes	27	50	46	63	56	69	73	79,35
Não dominantes	27	50	27	37	25	21	19	20,65
Total	54	100	73	100	81	100	92	100

Quadro 4 - Número de espécies (S), número de indivíduos (N) e índice de diversidade ( $\alpha$ ) da entomofauna em cacaual, no período de setembro de 1978 a agosto de 1981. Altamira, Pará.

Ano de amostragem	S	N	$\alpha$
1978/79	54	3.608	6,47
1979/80	73	6.984	8,13
1980/81	81	9.441	8,74
Total	92	20.033	9,18

de indivíduos das espécies mais comuns, com uma conseqüente diminuição de espécies raras.

Para os três anos de amostragens, a diversidade da fauna na região de Altamira foi de 9,18. Comparando-se esse resultado com os obtidos por Garcia e Silveira Neto (1980) para as regiões Bragantina (6,7) e Guajará (5,3), observa-se que a fauna de Altamira apresenta-se mais diversificada do que a das referidas regiões.

**Índice de similaridade:** A separação das comunidades de insetos existentes em cacaual, no período de setembro de 1978 e agosto de 1981, baseada no índice de similaridade entre os anos de amostragem, pode ser observada na Figura 5.

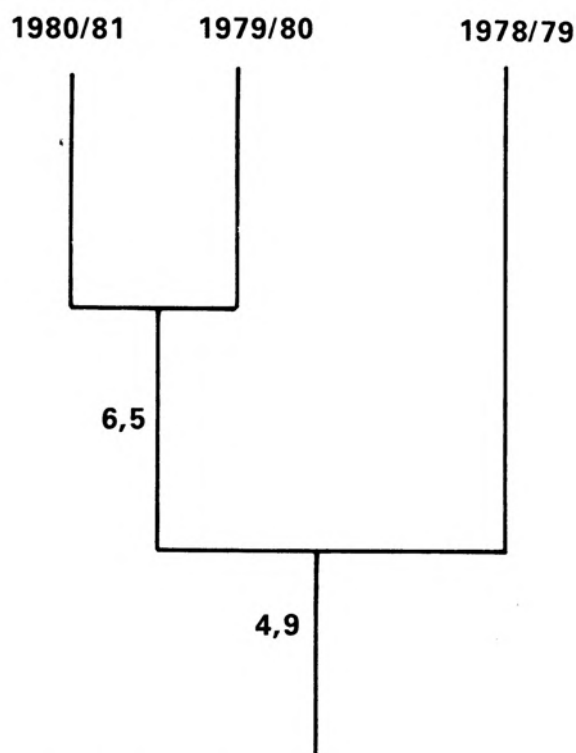


Figura 5 - Classificação dos anos de amostragens quanto ao índice de similaridade (%).

A partir desses resultados, observa-se que houve maior similaridade entre os anos de 1979/80 e 1980/81 e menor similaridade com o ano de 1978/79. Tal resultado indica que os dois últimos anos apresentaram maior número de espécies comuns, o que, de certa forma, deve ser esperado, uma vez que a manutenção do cacau na área favorece a estabilidade da fauna.

**Porcentagem de similaridade:** Visando a comprovação dos resultados obtidos no cálculo do índice de similaridade, obteve-se os dados de porcentagem de similaridade que estão contidos no Quadro 5.

Quadro 5 - Porcentagens de similaridade (%S) entre os anos de amostragem de insetos em cacau, no período de setembro de 1978 a agosto de 1981. Altamira, Pará.

Anos comparados	% S
1978/79 x 1979/80	79,71
1979/80 x 1980/81	86,58
1978/79 x 1980/81	82,66

Pelos dados obtidos, notou-se que, trabalhando apenas com as espécies comuns aos três períodos de amostragem, a ordem de similaridade não foi alterada, ou seja, conseguiu-se cerca de 86,58% de similaridade entre os períodos de 1979/80 e 1980/81, caindo para 79,71% entre 1978/1979 e 1979/80, o que demonstra maior semelhança entre os dois últimos anos de coleta e realça a afirmação da tendência à estabilidade da fauna na região.

### Conclusões

Das ordens estudadas, Coleoptera é predominante na cultura do cacau, tanto em número de espécies como de indivíduos.

Dentre as famílias encontradas, as mais frequentes nos cacauais da região de Altamira são: Chrysomelidae, Curculionidae, Pentatomidae e Cerambycidae, em ordem decrescente de frequência:

Com base em índices faunísticos, concluiu-se que as espécies predominantes nas plantações de cacau

são: *Colaspis* sp., *Noriaia* sp., *Eccoptopsis* sp., *Rhabdopterus* sp., *A. tripterus*, *Antitypona* spp., *C. ochropila*, *Hylax* sp., *P. umbractulatus*, *Compsus* sp., *A. lunaris*, *A. elevata* e *E. unimaculata*.

### Literatura Citada

- GARCIA, J. de J. da S. e SILVEIRA NETO, S. 1980. Estudo faunístico de coleópteros e hemípteros associados ao cacau no Estado do Pará. *Revista Theobroma (Brasil)* 10(1) : 15 - 23.
- LAROCA, S. e MIELKE, D.H.H. 1975. Ensaio sobre ecologia de comunidade em Sphingidae na Serra do Mara, Paraná, Brasil (Lepidoptera). *Revista Brasileira de Biologia* 35(1) : 1 - 19.
- MARGALEF, R. 1951. Diversidade de espécies en las comunidades naturales. *Publicaciones del Instituto de Biología Aplicada Barcelona* 6: 52 - 72.
- MENDES, A.C. de B. e ROSÁRIO, A.F. da S. 1980. Levantamento faunístico de coleópteros, hemípteros e homópteros associados ao cacau nos pólos de Rondônia e Amazonas. *In Congresso Brasileiro de Entomologia*, 6º, Campinas, SP, Brasil, 1980. Resumos. Campinas, SEB. pp. 117 - 118.
- e GARCIA, J. de J. da S. 1984. Insetos nocivos aos cacauais de Rondônia. *In Seminário sobre Atualidades e Perspectivas Florestais: Situação da Entomologia e da Patologia Florestal no Brasil*, 6º, Curitiba, Brasil, 1982. Anais. Curitiba, EMBRAPA/URPFCS. pp. 19 - 30.
- SILVEIRA NETO, S., NAKANO, O., BARBIN, D. e VILLA NOVA, N.A. 1976. Manual de ecologia dos insetos. São Paulo, Agronômica Ceres. 419 p.
- SOUTHWOOD, T.K.E. 1971. *Ecological methods; with particular reference to the study of insect populations*. 2 ed. London, Chapman and Hall. 391 p.

\* \* \*

## ESCALA DIAGRAMÁTICA PARA AVALIAÇÃO DA PODRIDÃO-PARDA DO CACAUEIRO

Stela Dalva Vieira Midlej Silva<sup>1</sup> e Maria Cristina Teixeira Braga<sup>2</sup>

### Resumo

É proposta uma escala diagramática apresentando níveis variáveis de porcentagem de infecção (severidade), para avaliar frutos de cacaueiro afetados por

*Phytophthora* spp., agentes causais da podridão-parda.

Palavras-chave: *Theobroma cacao*, *Phytophthora* spp., diagrama, avaliação de frutos

### Diagrammatic scale to evaluate cacao black pod

### Abstract

A diagrammatic scale is proposed which presents various levels of infection percentage (severity) to evaluate cacao pods affected by *Phytophthora* spp.,

agents of black pod.

Key-words: *Theobroma cacao*, *Phytophthora* spp., diagram, pod evaluation

### Introdução

A avaliação do comportamento varietal é feita traduzindo em símbolos qualitativos ou quantitativos toda expressão sintomatológica apresentada pelas plantas. Quando a interação hospedeiro-patógeno ocorre, as características genéticas de ambos determinam, por parte das cultivares, padrões diversificados de comportamento. Os dados de leitura, entre outras razões, são usados para estabelecer a importância de uma doença, em diferentes regiões geográficas ou em diferentes locais de uma mesma região, ou para avaliação de perdas, quando em conjunto, com dados de produção e qualidade.

Diagnose e avaliação de plantas doentes são funções importantes para os fitopatologistas. A diagnose de uma doença é baseada na identificação do patógeno e/ou sintomas através de métodos universalmente conhecidos e aceitos. Porém, os métodos de avaliação têm recebido pouca atenção e muitos dos que se encontram publicados são difíceis de aplicar.

Segundo Berger (1980), os métodos de avaliação necessitam de alguns requisitos básicos, como facilidade de uso, estimativa rápida, precisa e reproduzível.

A quantificação da doença é feita através da incidência e/ou severidade. Incidência de doença é a porcentagem (ou proporção) da unidade de plantas infectadas, e severidade da doença a área do tecido da planta afetada expressa como porcentagem ou proporção. Intensidade da doença é usada para abranger ambos os termos (incidência e severidade), segundo The Fao Crop Loss Manual (James, 1974).

O uso da escala de porcentagem pode ser adaptada como padrão porque tem como vantagens: limites inferior e superior definidos; flexibilidade, podendo ser dividida e subdividida convenientemente; universalmente conhecida para avaliar plantas doentes (incidência) e área lesada (severidade).

Cobb (1892) foi o primeiro a idealizar uma escala, para avaliar a intensidade da doença ferrugem da folha dos cereais. Mc Kinney (1923) utilizou a visão

<sup>1</sup>Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC), Área de Fitopatologia, APT CEPLAC, 45600, Itabuna, Bahia, Brasil.

<sup>2</sup>CEPEC, Área de Genética.



para estimar quantitativamente uma doença, e estabeleceu a chamada "taxa numérica", expressando os dados como porcentagem de plantas infectadas (incidência). James et al. (1974) relatam que Mc Kinney usou a visão como uma fotocélula, embora não pensasse como tal. E, completa dizendo, que os olhos humanos além de rápidos são fotocélulas extraordinariamente precisas. Vários diagramas e escalas já foram elaborados com intuito de avaliar doenças (Tehon, 1927; Tehon e Stowt, 1930; Croxall et al. 1952; Horsfall, 1930; Dixon e Doodson, 1971).

Horsfall e Barratt (1945) criaram uma escala logarítmica dividida em 12 graus com valores em porcentagem porque, segundo eles, os olhos percebem com maior precisão leituras abaixo de 50%, para tecidos doentes, e acima de 50%, para tecidos completamente sadios. Esta escala é amplamente usada na avaliação de doença, por ser de base logarítmica com visual crítico de aplicabilidade geral, fácil adaptação e razoável reprodutividade entre os usuários. Horsfall e Heuberger (1942) testaram uma escala através de três observadores na leitura de um experimento, e constataram uma variação inferior a 1% entre os resultados apresentados por dois experientes e um terceiro que não tinha conhecimento do assunto.

Horsfall e Cowling (1978) citam a lei Weber-Fechner de que "a precisão visual é proporcional ao logaritmo da intensidade do estímulo". Herbert (1982) presume que esta lei estima a porcentagem da área doente e sadia, ambas envolvidas na avaliação da porcentagem da doença, porque não é possível obter uma estimativa precisa somente avaliando a área doente ou somente a sadia.

Delp (1986) ressalta que a precisão na avaliação de incidência e severidade da doença depende dos dados obtidos no campo pela amostragem. A técnica de amostragem pode ser afetada pela precisão dos dados, espaço de tempo e esforço dispendido para obtê-los, devendo por isso estar sempre associada a um custo mínimo.

Tondje et. al. (1987) iniciaram um trabalho de avaliação de clones de cacaueiro, relacionando o grau de sensibilidade dos frutos a *Phytophthora* spp. através da correspondência folha/fruto. Para isso utilizaram uma escala que determina a porcentagem de infecção, a precocidade de infecção e a área necrosada, na fase foliar verde pálido (VPI).

A quantificação de doenças é importante na determinação de parâmetros epidemiológicos, comparação de tratamentos (variedades, medidas de controle e fatores do ambiente), previsão de surtos e perdas de produção.

A avaliação da resistência do cacaueiro a *Phytophthora* spp., em condições de infecção natural, tem

sido feita unicamente pela incidência expressa em porcentagem\* de frutos doentes. Porém, segundo Thorold (1953) e Wharton (1959), quando se eleva a produtividade eleva-se também a porcentagem de infecção, fazendo com que uma cultivar de baixa produtividade pareça mais resistente nos ensaios de campo do que o é na realidade. Em condições de inoculação artificial, avalia-se tanto a incidência (porcentagem de frutos infectados) como a severidade (diâmetro da lesão), segundo os trabalhos de Lawrence (1982), Luz e Campêlo (1983) e Luz e Yamada (1984). Porém, como a lesão causada por *Phytophthora* spp. nem sempre é circular, o diâmetro médio apresenta algumas limitações para servir de base para se quantificar a doença. Por exemplo, uma lesão que medisse 5,5 x 0,5 cm teria o mesmo valor do diâmetro médio de outra com 3 x 3 cm, embora as áreas lesadas fossem expressivamente diferentes.

Considerando-se que a medida exata da área lesada do fruto é um dado difícil de ser tomado, realizou-se este trabalho com o objetivo de se elaborar uma escala diagramática para avaliação visual da porcentagem da área lesada no fruto, de modo a se poder estimar a severidade da doença, em condições de infecção natural, e incrementar os descritores da resistência do cacaueiro a *Phytophthora* spp. nos testes de cultivares sob infecção artificial.

## Material e Métodos

Foram observados frutos de clones e híbridos de áreas experimentais e Banco de Germoplasma, do Centro de Pesquisas do Cacau, apresentando diferentes padrões e intensidade de podridão-parda. O diagrama proposto foi esquematizado com um fruto de formato intermediário entre globoso e alongado. Foram representados níveis de infecção iniciados pela extremidade e pela lateral do fruto. A infecção pelas extremidades representou-se apenas a partir do ápice, sendo que no caso de ocorrer pela base do fruto, basta avaliar a parte branca do esquema, e inferir por diferença a porcentagem de área lesada.

Os níveis da doença seguem a escala logarítmica de Horsfall e Barratt (1945), em termos de porcentagem de lesão no fruto. Os níveis 0,1 e 0,5% foram incluídos no diagrama, uma vez que são frequentemente observados nos testes sob inoculação artificial e são difíceis de serem mensurados, pois a lesão não possui limites definidos.

Embora o diagrama seja constituído de apenas alguns valores, ao quantificar-se a podridão-parda, através desta escala, qualquer valor intermediário pode ser assumido, fazendo com que os caracteres constituam variáveis contínuas.

Para testar a precisão desta escala, foi feito um

experimento onde se verificou a consistência das observações de três avaliadores e a correlação da nota visual com o diâmetro médio da lesão em 120 frutos afetados por podridão-parda, através de infecção artificial com *P. citrophthora*.

## Resultados e Discussão

O diagrama estabelecido encontra-se na Figura 1. Pela observação dos resultados pôde-se comprovar que a nota visual e o diâmetro médio da lesão correlacionaram-se positivamente ( $r = 0,95$ ). A variância entre as observações foram pequenas (C. V.  $\approx 10\%$ ), indicando que o diagrama auxiliou corretamente na avaliação, tendo em vista que os avaliadores não possuíam nenhum treinamento anterior.

As observações são feitas rapidamente, podendo ser incorporadas aos ensaios, sem prejuízo de tempo. O tamanho dos frutos é um fator de importante observação, pois a resistência à doença é quantificada a partir da porcentagem de lesão do fruto.

No caso de infecção sob inoculação artificial este problema é controlável, sendo que os clones em teste são facilmente caracterizados quanto ao tamanho do fruto, além da padronização da idade dos frutos através da polinização controlada.

Nas avaliações de campo sob infecção natural, é possível que haja alguma distorção devido à falta de controle do tamanho do fruto e data de infecção. Porém, pode-se valer destas observações como preliminares para seleção de genótipos a serem testados sob condições controladas.

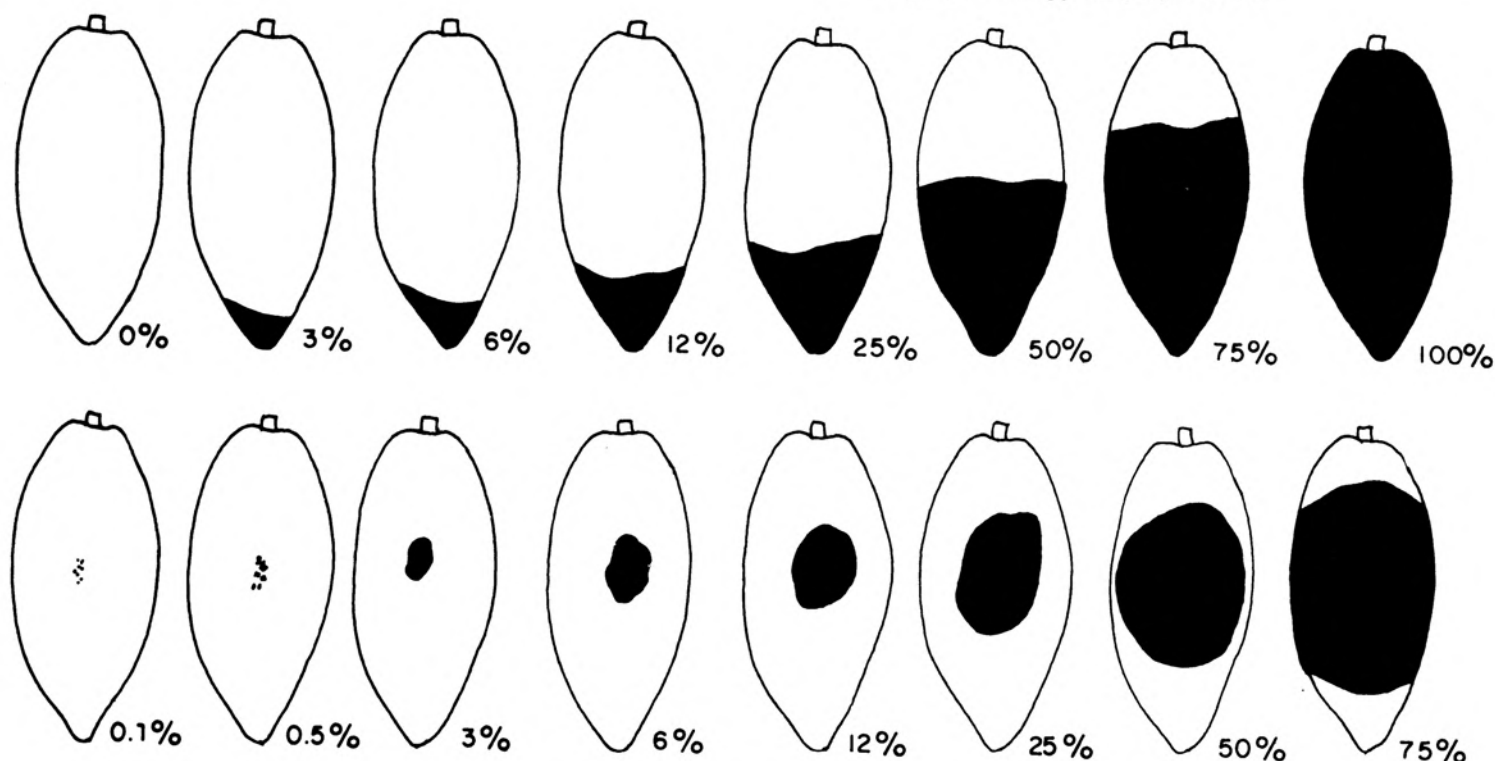


Figura 1 - Escala diagramática para avaliação da podridão-parda do cacaueiro.

## Agradecimentos

A Uilson Vanderlei Lopes, José Luiz Bezerra, Anna Maria Freire Luna Campêlo e Edna Dora Martins Newman Luz pelas sugestões apresentadas.

## Literatura Citada

- BERGER, R. D. 1980. Measuring disease intensity. St. Paul, MN, USA. University of Minnesota. Miscellaneous Publications nº 7. pp. 28 - 31.
- COBB, N. A. 1892. Contribution to our economic knowledge of the Australian rusts (Uredinae). Agricultural Gazette of New South Wales (3): 60 - 68.
- CROXALL, H. E. GWYNNE, D. C and JENKINS, J. E. E. 1952. The rapid assessment of apple scab on leaves. Plant Pathology 1:39 - 41.
- DELP, B. R. 1986. Field Runner: a disease incidence, severity, and spatial pattern assessment system. Plant Disease 70 (10): 954 - 957.
- DIXON, G. A. and DOODSON, J. K. 1971. Assessment keys for some diseases of vegetable, fodder, and forage crops. Journal of the National Institute of Agricultural Botany 23: 299 - 307.
- HERBERT, T. T. 1982. The rationale for the Horsfall-Barratt plant disease assessment scale. Phytopathology 72(10): 1269.

- HORSFALL, J. G. 1930. A study of meadow-crop diseases in New York. Ithaca, New York. Agricultural Experimental Station. Memoir. nº 130. 139 p.
- \_\_\_\_\_. and BARRATT, R. W. 1945. An improved grading system for measuring plant disease. (Abstract) *Phytopathology* 35 : 655.
- \_\_\_\_\_. and COWLING, E.B. 1978. Plant disease; a advanced treatise. In \_\_\_\_\_ and \_\_\_\_\_, eds. *Pathometry: the measurement of plant disease*. New York, Academic Press. v. 2. pp. 119-136.
- \_\_\_\_\_. and HEUBERGER, J. W. 1942. Measuring magnitude of a defoliation disease of tomatoes. *Phytopathology* 32: 226 - 232.
- JAMES, W. C. 1974. Assessment of plant diseases and losses. *Annual Review of Phytopathology* 12: 27 - 48.
- LAWRENCE, J. S. 1982. Estudos comparativos do comportamento de zoósporos das espécies de *Phytophthora* patogênicas ao cacau na Bahia. In Ilhéus, BA, Brasil. CEPLAC/CEPEC. Informe Técnico 1982. Ilhéus. pp. 22 - 24.
- LUZ, E.D.M.N. e CAMPÊLO, A.M.F.L. 1985. Reação de frutos de cacau a espécies de *Phytophthora* obtidas de diferentes hospedeiros. In Ilhéus, BA, Brasil. CEPLAC/CEPEC. Informe Técnico 1983. Ilhéus. pp. 38 - 45.
- \_\_\_\_\_. e YAMADA, M. M. 1983. Indices para avaliar a reação de cultivares a *Phytophthora* spp. *Revista Theobroma (Brasil)* 14: 181 - 188.
- Mc KINNEY, H. H. 1923. Influence of soil temperature and moisture of infection of wheat seedlings by *Helminthosporium sativum*. *Journal of Agricultural Research* 26: 195 - 218.
- TEHON, L. R. 1927. Epidemic diseases of grain crops in Illinois: 1922 to 1926; the measure of their prevalence and destructiveness and an interpretation of weather relations based on wheat leaf rust data. *Illinois Natural History Survey Bulletin* 17: 1 - 96.
- \_\_\_\_\_. and STOWT, G. L. 1930. Epidemic diseases of fruit trees in Illinois, 1922 - 1928. *Illinois Natural History Survey Bulletin* 18: 415 - 502.
- THOROLD, C. A. 1953. The control of black pod disease of cocoa in the Western Region of Nigeria. In *Cocoa Conference of the Cocoa, Chocolate and Confectionery Alliance Ltd.*, London, 1953. Report. London. pp. 108 - 115.
- TONDJE, P. R. et al. 1987. Tentativa de elaboración de una prueba para la selección precoz, en la hoja del cacao (*Theobroma cacao* L.), para determinar la tolerancia de las mazorcas a *Phytophthora* sp. In *Conferência Internacional de Investigación en Cacao*, 10ª, Santo Domingo, República Dominicana, 1987. Resúmenes. s. l., s. c. p. 166.
- WHARTON, A. L. 1959. Black pod disease. In *Tafo, Ghana. West African Cocoa Research Institute Annual Report 1957 - 1958*. Tafo. pp. 25 - 30.

★ ★ ★



## AVALIAÇÃO DE DOSES DE FERTILIZANTES PARA VIVEIRO DE SERINGUEIRA NO SUL DA BAHIA<sup>1</sup>

Edson Lopes Reis<sup>2</sup>, Moema M.B. Cartibani<sup>3</sup> e Charles J.L. de Santana<sup>2</sup>

### Resumo

Foi avaliada a redução de doses de fertilizantes recomendadas para plântulas enviveiradas de seringueira. O experimento foi conduzido na Estação Experimental Djalma Bahia, município de Una, Bahia, em um solo Haplortox (variação Tabuleiro). Utilizou-se o delineamento em blocos ao acaso, com cinco tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos corresponderam a cinco doses de NPK, com intervalos regulares de 60, 140 e 35 kg.ha<sup>-1</sup> de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O, respectivamente. Os fertilizantes foram aplicados na forma de

sulfato de amônio, superfosfato triplo e cloreto de potássio, 2, 4 e 8 meses após o plantio, em cobertura, na linha das plântulas de seringueira. Os resultados obtidos permitem recomendar as doses de 120 kg.ha<sup>-1</sup> de N, 280 kg.ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 70 kg.ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O por terem proporcionado um índice de aproveitamento de 93% de plantas aptas para enxertia e 80% de porta-enxertos comerciáveis bem como melhor resultado econômico.

Palavras-chave: *Hevea* spp., adubação mineral

### Evaluation of fertilizer doses for rubber plants in nursery in southern Bahia

#### Abstract

The reduction of the doses of fertilizer recommended for rubber plants in nurseries was evaluated. The experiment was conducted at the Experimental Station Djalma Bahia, municipality of Una, Bahia, Brazil in Haplortox soil (variation Tabuleiro). The experimental design used was randomized blocks of five treatments and four repetitions. The treatments corresponded to five doses of NPK of multiples of the 60, 140 and 35 kg.ha<sup>-1</sup> of N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> and K<sub>2</sub>O respectively. The fertilizer was in

the form of ammonium sulphate, triple superphosphate and potassium chloride, and was applied along the rubber plant rows at 2, 4 and 8 months after planting. The results obtained indicate that the doses of 120 kg.ha<sup>-1</sup> N, 280 kg.ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> and 70 kg.ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O were better, proportionately producing an utilization index of 93% of plants suitable for budding and 80% commerciable budded stumps and also better economic results.

Key words: *Hevea* spp., mineral fertilization

### Introdução

As doses de fertilizantes recomendadas para aplicação em viveiros de seringueira pelos Sistemas de Produção nas diferentes regiões do Brasil são, em geral, muito elevadas e variáveis. Em alguns casos, a

amplitude de variação chega a ser tão grande que torna difícil desenvolver um trabalho de adequação a nível nacional, mesmo considerando-se as variações edafoclimáticas entre as regiões. Segundo Viégas e Cunha (1982) e Bueno et al (1984), respectivamente, doses

<sup>1</sup> Trabalho elaborado com recursos do Convênio SUDHEVEA/EMBRAPA/CEPLAC. Apresentado na XVIII Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo, Guarapari, Espírito Santo, Brasil, 1988.

<sup>2</sup> Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC), Área de Geociências, 45600, Itabuna, Bahia, Brasil.

<sup>3</sup> CEPEC, Área de Sócio-Economia.

cinco e três vezes menores que as recomendadas pelos Sistemas de Produção têm proporcionado desenvolvimento normal das plantas e um maior aproveitamento do viveiro. Do mesmo modo, resultados de pesquisas encontrados por Cabala-Rosand e Maia (1973), Valois e Berniz (1974), Reis, Souza e Caldas (1977) e Alves et al (1984) mostraram que doses ainda menores que as consideradas pelos autores acima citados, promoveram respostas similares às preconizadas pelo Sistema de Produção para a Bahia (Convênio CEPLAC/EMBRAPA, 1983).

No Sul da Bahia, a adubação recomendada para viveiro de seringueira pelo Sistema de Produção (CEPLAC/EMBRAPA, 1983) teve como base os requerimentos nutricionais e indicação de adubação para seringueira consideradas por Santana, Cabala-Rosand e Miranda (1974) e Reis, Cabala-Rosand e Santana (1982), a qual se fundamenta nas exigências nutricionais do cultivo e nos resultados experimentais de outros países produtores de borracha natural.

Este trabalho foi conduzido com a finalidade de se estudar a redução das doses de fertilizantes recomendadas para plântulas enviveiradas de seringueira, avaliando-se as respostas de cinco doses de NPK no desenvolvimento e o rendimento dos portas-enxertos.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Estação Experimental Djalma Bahia, município de Una, Estado da Bahia, em solo Haplortox (variação Tabuleiro).

Utilizou-se o delineamento em blocos ao acaso, com cinco tratamentos e quatro repetições. A unidade experimental foi constituída por 20 plantas úteis, separadas por bordaduras duplas, entre fileiras, e triplas, com ruas de 50 cm de largura, entre plantas, espaçadas 80 x 20 cm. Os tratamentos corresponderam a cinco níveis de NPK, com intervalos regulares de 60, 140 e 35 kg.ha<sup>-1</sup> de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O, respectivamente. Os nutrientes foram aplicados na forma de sulfato de amônio, superfosfato triplo e cloreto de potássio, aos 2, 4 e 8 meses após o plantio, em cobertura, nas linhas das plântulas de seringueira. Antes do plantio, foram aplicados 50 g de superfosfato simples por metro linear em sulco de mais ou menos 10 cm de profundidade.

Para avaliação e interpretação dos resultados experimentais, foram tomados dados de diâmetro do caule a 5 cm do solo, número de plantas enxertadas e rendimento de porta-enxertos comerciáveis 8, 10 e 12 meses após o plantio.

Baseando-se no número de mudas comercializáveis estimadas por hectare, realizou-se a análise econômica por tratamento, através da margem bruta (MB), que se fundamenta na teoria da firma. A margem bruta

(MB), também chamada de margem bruta de contribuição para pagamento dos custos fixos, é obtida pela diferença entre receita e custo operacional (custos variáveis totais) e expressa o valor que remunera os demais fatores fixos e o trabalho de administração, de acordo com Ferreira et al (1983).

Matematicamente obtém-se a MB através da expressão:

$$MB_i = RT_i - CVT_i \quad i = 1, \dots, n \text{ para cada um dos tratamentos}$$

onde: RT = receita total

CVT = custo variável total

Para estimativas dos custos, utilizou-se a técnica de orçamentação parcial, tomando-se, para efeito de cálculos, coeficientes levantados no projeto "Levantamento de custo/benefício de práticas agrícolas", integrante do Programa Nacional de Pesquisas de Seringueira (PNP-Seringueira) (Cartibani, 1987).

Na estrutura do orçamento, computaram-se despesas diretas para cada tratamento, utilizando-se coeficientes constantes do Sistema de Produção da Bahia (CEPLAC/EMBRAPA, 1983) e juros reais sobre custo (custo de oportunidade) de 12% ao ano.

## Resultados e Discussão

Os resultados da análise química de amostras do solo coletadas no início e término do experimento (Quadro 1) mostram redução nos valores do pH e aumento nos teores trocáveis de alumínio decorrentes da aplicação de sulfato de amônio. Esses resultados são consistentes com os dados publicados por Bolton (1961), Middleton e Tsoy (1964), Pushpadas et al (1974) e Yogaratnam e Pereira (1981).

Os teores de fósforo disponíveis no solo aumentaram em função das doses aplicadas desse elemento, confirmando resultados obtidos por Bolton (1961; 1964) e Pushpadas et al (1974). Quanto ao potássio, as doses utilizadas não promoveram aumento nos teores trocáveis desse elemento no solo. Nesse caso, observou-se uma diminuição em todos os tratamentos, contrastando, portanto, com os resultados obtidos por Bolton (1961) e Pushpadas et al (1974). O decréscimo observado para o cálcio mais magnésio durante o período considerado deve estar correlacionado com a aplicação de sulfato de amônio, como sugerido por Bolton (1964) e Pushpadas et al (1974). Esse decréscimo está relacionado com o ânion SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, que favorece a lixiviação das bases.

Os resultados do desenvolvimento de diâmetro do caule de plântulas enviveiradas de seringueira e o rendimento de porta-enxertos estão apresentados no Quadro 2. Os dados de diâmetro do caule evidenciam

ram, 8, 10 e 12 meses após o plantio, efeitos significativos para diferentes níveis de NPK em relação à testemunha. O mesmo verificou-se comparando-se rendimentos de porta-enxertos enxertados x comerciáveis.

Com base nesses resultados, observa-se que a aplicação de apenas 50% das quantidades de fertilizantes recomendadas pelo sistema de produção da Bahia (240, 560 e 140 kg/ha de N,  $P_2O_5$  e  $K_2O$ , respectivamente) promovem o mesmo desenvolvimento das plantas e um melhor aproveitamento do rendimento de porta-enxertos comerciáveis.

Esses resultados são semelhantes aos obtidos por Viégas e Cunha (1982), os quais constataram que as adubações mais eficientes foram obtidas com aplicações de 107 kg.ha<sup>-1</sup> de N e  $K_2O$ , 240 kg.ha<sup>-1</sup> de  $P_2O_5$  e 10 kg.ha<sup>-1</sup> de MgO. Do mesmo modo, Bueno et al (1984) concluíram que as doses de 190 kg.ha<sup>-1</sup> de N, 300 kg.ha<sup>-1</sup> de  $P_2O_5$ , 165 kg.ha<sup>-1</sup> de  $K_2O$  e 50 kg.ha<sup>-1</sup> de MgO, as quais são três vezes menores que as recomendadas pelo Sistema de Produ-

ção da Amazônia, promoveram desenvolvimento normal das plantas e um maior rendimento do viveiro. Estudos desenvolvidos por Viégas (1985) mostraram que aplicações de 330 kg.ha<sup>-1</sup> de N, 340 kg.ha<sup>-1</sup> de  $P_2O_5$ , 190 kg.ha<sup>-1</sup> de  $K_2O$  e 60 kg.ha<sup>-1</sup> de MgO propiciaram maior produção de plantas de seringueira aptas para enxertia.

Os resultados da análise econômica (Quadro 3) indicam que todos os tratamentos apresentam margens brutas (MB) positivas, evidenciando a rentabilidade do empreendimento produção de mudas.

Em termos totais, destacam-se os tratamentos com 50% e 75% das doses, estatisticamente semelhantes, com MB de até 4,5 vezes maior que o tratamento testemunha e um retorno médio de 250% para cada unidade de capital investido. Em termos unitários, considerando o preço da muda como 4% da OTN, os referidos tratamentos, que apresentam os mesmos custos médios, obtêm margens de 2,4% da OTN para cada muda comercializável.

Quadro 1 – Algumas características químicas do solo no início e término do experimento (0 – 20 cm de profundidade).

Tratamento			Início do experimento					Término do experimento				
N	$P_2O_5$	$K_2O$	pH	meq/100 cm <sup>3</sup>			P (μg/cm <sup>3</sup> )	pH	meq/100 cm <sup>3</sup>			P (μg/cm <sup>3</sup> )
kg . ha <sup>-1</sup>				Al	Ca+Mg	K			Al	Ca+Mg	K	
00	00	00	4,4	1,4	0,5	0,08	2	4,1	1,8	0,3	0,03	4
60	140	35	4,4	1,6	0,7	0,11	4	4,0	1,8	0,1	0,05	4
120	280	70	4,5	1,1	0,4	0,07	3	3,2	2,0	0,1	0,05	4
180	420	105	4,5	1,4	0,3	0,06	2	3,9	2,1	0,2	0,05	8
240	560	140	4,5	1,5	0,5	0,08	3	3,8	2,1	0,3	0,05	13

Quadro 2 – Influência de cinco níveis de NPK sobre o desenvolvimento do diâmetro do caule e rendimento de porta-enxertos de plântulas enviveiradas de seringueira.

Tratamentos			Diâmetro do caule			Porta-enxertos		
N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Meses após plantio			Enxertados	Comerciáveis	
			8º	10º	12º			
kg . ha <sup>-1</sup>			cm			%		
00	00	00	0,93	b	1,12	c	49	b
60	140	35	1,03	ab	1,32	bc	79	a
120	280	70	1,16	a	1,49	ab	93	a
180	420	105	1,15	a	1,50	ab	89	a
240	560	140	1,25	a	1,61	a	79	a

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.



Quadro 3 – Indicadores econômicos para os diferentes tratamentos.

Indicadores	Tratamentos (N P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> K <sub>2</sub> O)				
	0-0-0	60-140-35	120-280-70	180-420-105	240-560-140
Rendimento (Nº mudas comercializáveis/ha) <sup>1</sup>	25.000	38.844	50.000	53.125	42.969
Renda bruta (OTN/ha)	1.000,00	1.533,76	2.000,00	2.125,00	1.718,76
Custos variáveis totais (OTN/ha)	728,50	764,54	799,08	833,63	868,17
Custos variáveis médios (OTN/muda)	0,02914	0,01968	0,01598	0,01569	0,02020
Margem bruta (OTN/ha)	271,50	789,22	1.200,92	1.291,37	850,59
(OTN/muda)	0,01086	0,02032	0,02402	0,02431	0,01980
Relação receita/custo	1,37	2,03	2,50	2,55	1,98

<sup>1</sup> Estimativas feitas a partir das médias dos tratamentos.

OBS.: O preço de referência da muda de seringueira é de 4% da OTN, conforme normatização da SUDHEVEA.  
Valor da OTN em janeiro de 1989: NCz\$ 6,17.

Assim, admitindo-se capital como fator de produção limitante, o processo de tomada de decisão objetivando a minimização de custos seria direcionado para a escolha do tratamento que utiliza 50% da dose.

### Conclusões

Entre as doses de NPK estudadas, recomendam-se as de 120 kg.ha<sup>-1</sup> de N, 280 kg.ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 70 kg.ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, as quais proporcionaram um índice de aproveitamento de 93% de plantas aptas para enxertia e 80% de porta-enxertos comerciáveis.

Em termos econômicos, essa recomendação propicia maior rentabilidade face ao menor custo unitário de 1,6% da OTN e um retorno médio de 250% para cada unidade de capital investido.

### Literatura Citada

- ALVES, R. N. B., ANDRADE, M. R. de, ROSSETI, A. C., PEREIRA, A. V. e BUENO, N. 1984. Estudo de dosagens de nitrogênio, fósforo, potássio e magnésio em viveiro de seringueira no Amapá. In Simpósio do Trópico Úmido, Belém, Brasil, 1984. Resumos. Belém, EMBRAPA-CPATU. p. 244.
- BOLTON, J. 1961. The effect of fertilizers on pH and the exchangeable cations of some Malayan soils. In Natural Rubber Research Conference, Kuala Lumpur, Malaysia, 1960. Proceedings. Kuala Lumpur, RRIM. pp. 70-80.
- . 1964. The response of immature *Hevea brasiliensis* to fertilizers in Malaya. I. Experiments on Shale-derived soils. Journal of the Rubber Research Institute of Malaya 18(2): 67-79.
- BUENO, N., GASPAROTTO, L., RODRIGUES, F.M. e ROSSETI, A.G. 1984. Comparação da eficiência técnica-econômica de níveis de adubação com controle de doenças foliares na produção de mudas de seringueira. Manaus, Brasil. EMBRAPA/CNPDS. Comunicado Técnico nº 33. 7 p.
- CABALA-ROSAND, P. e MAIA, F. 1973. Adubação de plântulas enviveiradas de seringueira. In Ilhéus, BA, Brasil. CEPLAC/CEPEC. Informe Técnico 1972/1973. Ilhéus. p. 12.
- CARTIBANI, M.M.B. 1987. Levantamento de custo/benefício de práticas agrícolas. Experimento 02. Avaliação econômica do pacote tecnológico recomendado pelo sistema de produção para viveiro. Ilhéus, BA, Brasil, CEPLAC/EMBRAPA. p. 10 (Projeto de Pesquisa. Form. 13. Relatório)
- CONVÊNIO CEPLAC/EMBRAPA. 1983. Sistema de produção de seringueira para a Região Sul da Bahia, pequenas e médias empresas. Ilhéus, BA, Brasil. 48 p.
- FERREIRA, Hilmar I.S. et al. 1983. Avaliação econômica do uso da casca "in natura" do cacau na alimentação de bovinos de corte. Ilhéus, BA, Brasil. CEPLAC/CEPEC. Boletim Técnico nº 112. 35 p.
- MIDDLETON, K.R. and TSOY, C.T. 1964. A comparison of rock phosphate with superphosphate and of ammonium sulphate with sodium nitrate as sources of phosphorus and nitrogen for rubber seedlings. I. The effect upon growth and soil pH. Journal of the Rubber Research Institute of Malaya 18: 109-122.

- PUSHPADAS, M.V., POTTY, S.N., GEORGE, C.M. and KRISHNKUMARI, M. 1974. Effect of long term application of NPK fertilizers on pH and nutrient levels of soil and leaf in *Hevea brasiliensis*. Journal of Plantation Crops 1 (suppl.): 38-43.
- REIS, E.L., SOUZA, L.F. da S. e CALDAS, R.C. 1977. Efeito da adubação NPK e da calagem no crescimento de plântulas enviveiradas de seringueira. Revista Theobroma (Brasil) 7(2): 35-40.
- , CABALA-ROSAND, P. e SANTANA, C.J.L. de. 1982. Indicações de adubação da seringueira no Sul da Bahia. Ilhéus, BA, Brasil, CEPLAC/CEPEC. 16 p.
- SANTANA, C.J.L. de, CABALA-ROSAND, P. e MIRANDA, E.R. de. 1974. Requerimentos nutricionais e indicações para a fertilização da seringueira. Ilhéus, BA, Brasil, CEPLAC/CEPEC. 22 p.
- VALOIS, A.C.C. e BERNIZ, J.M.J. 1974. Adubação mineral em viveiro de seringueira. Manaus, Brasil. IPEAAOc. Boletim Técnico nº 4. pp. 25-33.
- VIÉGAS, I. de J.M. e CUNHA, R.L.M. 1982. Avaliação da fórmula comercial de adubação 12-27-12-1 (%N-%P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>- %K<sub>2</sub>O-%MgO), em viveiro de seringueira. In Seminário Nacional da Seringueira, 3º, Manaus, Brasil, 1980. Anais. Brasília, SUDHEVEA. V. 2. pp. 874-888.
- . 1985. Doses de NPK em viveiro de *Hevea* spp. na obtenção de plantas aptas para enxertia em latossolo amarelo textura média na ilha do Mosqueiro-PA. Tese Mestrado. Piracicaba, SP, Brasil, ESALQ. 71 P.
- YOGARATNAM, N. and PEREIRA, M.A. 1981. Urea as nitrogen fertilizer for rubber plantations in Sri Lanka. II. Agronomic investigations. Journal of the Rubber Research Institute of Sri Lanka 59: 20-30.

\* \* \*

## INFLUÊNCIA DE *Meloidogyne incognita* (KOFOID & WHITE, 1919) CHITWOOD, 1949 NO TEOR DE CLOROFILA DE PIMENTEIRAS-DO-REINO (*Piper nigrum* L.)

Edmir C. de A. Ferraz<sup>1</sup> e Luiz Gonzaga E. Lordello<sup>2</sup>

### Resumo

No pressuposto de que pimenteiras-do-reino poderiam apresentar menos clorofila quando infestadas por *Meloidogyne incognita*, foi desenvolvido este trabalho para avaliação desse efeito do patógeno e como forma de explicar o nanismo de plantas atacadas em condições de casa-de-vegetação. Plântulas com 95 dias de idade foram inoculadas com 6 000 larvas pré-parasitas por vaso, cada um contendo 6 kg de solo esterilizado, estimando-se, 10 meses após, a população final dos nematóides, os parâmetros de crescimento das plantas, o teor de clorofila total e a senescência das folhas. Os nematóides reduziram significativamente o teor de clorofila total nas folhas, resultado este que implica no menor crescimento das plantas infestadas.

Por outro lado, observou-se que pimenteiras-do-reino com sinais de exaustão nutricional, eliminaram parte de sua folhagem como um recurso para garantir o suprimento das folhas remanescentes e, por extensão, assegurarem a sua própria sobrevivência. Prováveis alterações na fisiologia e nutrição do hospedeiro e a observada senescência das folhas são fatores que poderiam explicar os reduzidos teores de clorofila nas plantas infestadas. A senescência, por sua vez, seria uma consequência de um provável desequilíbrio no balanço de reguladores de crescimento e da debilidade nutricional do hospedeiro.

Palavras-chave: *Piper nigrum*, nematóides, *Meloidogyne incognita*, patogenicidade

### Influence of *Meloidogyne incognita* on chlorophyll content of black pepper (*Piper nigrum* L.)

### Abstract

This work was undertaken under the assumption that black pepper plants have their chlorophyll content decreased when infested by *Meloidogyne incognita* and with a view to evaluating this effect of the pathogen in the dwarfing of plants in greenhouse conditions. Seedlings were inoculated with 6 000 pre-parasite larvae per pot, each one containing 6 kg of sterilized soil, and 10 months later the final population of nematodes was estimated and parameters of plant growth, total chlorophyll content and leaf senescence were evaluated. Total chlorophyll content of the leaves was significantly reduced by nematodes

implying less growth of infested plants. On the other hand, it was observed black pepper plants showing signs of nutritional exhaustion, dropping part of their foliage as a mechanism to ensure food supply for the remaining leaves and therefore to survive. Possible alterations in host physiology and nutrition and the noted leaf senescence are factors that could account for reduced chlorophyll content in disease plants. Senescence itself could be caused by growth regulators unbalance and host nutritional deficiency.

Key-words: *Piper nigrum*, nematodes, *Meloidogyne incognita*, pathogenicity

Parte da tese apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, para obtenção do título de "Mestre em Entomologia".

<sup>1</sup>Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC), Área de Zoologia, APT CEPLAC, 45600, Itabuna, Bahia, Brasil. Atualmente Chefe Adjunto do CEPEC.

<sup>2</sup>Departamento de Zoologia, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 13400, Piracicaba, São Paulo, Brasil.



## Introdução

O nematóide das galhas, *Meloidogyne incognita*, uma espécie cosmopolita que causa danos ao sistema radicular de inúmeras plantas cultivadas, é considerado patogênico à pimenteira-do-reino (*Piper nigrum* L.) pelas restrições oferecidas ao crescimento e desenvolvimento das plantas (Ferraz e Sharma, 1979; Freire e Bridge, 1985).

Muitas investigações têm sido conduzidas no sentido de explicar a maneira pela qual esses organismos interferem no crescimento e produção das plantas cultivadas. Assim é que, a má absorção de água e nutrientes, distúrbios no metabolismo vegetal, desequilíbrio no balanço de reguladores de crescimento e sinergismo com fungos fitopatogênicos, são fatores considerados como responsáveis pelo quadro sintomatológico, resultante da interrelação planta x nematóide fitoparasitos.

Embora sejam assinaladas profundas alterações no mecanismo bioquímico e fisiológico de uma planta infestada, pouco é conhecido sobre a influência dos nematóides no conteúdo de clorofila das folhas ou mesmo a degradação deste pigmento fotorreceptor em plantas doentes ou senis.

Efetivamente, na literatura são escassas as informações pertinentes, mas Bergeson (1968) foi um dos primeiros a investigar o assunto e concluiu que tomates infestados com *M. incognita* não apresentavam nenhuma alteração no teor de clorofila das folhas, aos 42 dias após a infestação, embora as plantas exibissem sinais visíveis de nanismo.

É provável que as respostas das plantas possam variar em função de fatores diversos tais como a espécie vegetal, idade do hospedeiro, nível de inóculo, entre outros, pois Glovatskaya (1971) assinalara, em suas pesquisas, que a beterraba açucareira mostrava redução no conteúdo de clorofila nas folhas, quando infestada por *Heterodera schachtii*. As taxas médias de clorofila a/b nas plantas sadias e infestadas foram, respectivamente, de 2,1 e 1,4 e, neste caso, a produtividade fotossintética a metade da normal. Como consequência, as plantas infestadas tiveram um peso seco sete vezes menor do que as sadias.

Subseqüentemente, Singh et al. (1977) registraram que *Phaseolus aureus* inoculado ou não com a bactéria nitrofixadora *Rhizobium phaseoli* apresentava menores teores de clorofila total, quando infestado por *M. incognita*.

Diante do exposto, partiu-se da premissa de que pimenteiras-do-reino infestadas por *M. incognita* poderiam, também, apresentar menos clorofila nas folhas, resultando no empobrecimento da sua atividade fotossintetizadora e, conseqüentemente, em menor crescimento das plantas e baixa produtividade.

Desse modo, este trabalho intentou avaliar o conteúdo da clorofila total nas folhas, como forma de explicar o nanismo de pimenteiras-do-reino infestadas, em condições de casa-de-vegetação.

## Material e Métodos

O solo utilizado neste experimento foi coletado em pimentais estabelecidos no município de Ituberá, BA, procurando-se desse modo assegurar as mesmas condições de fertilidade, do ensaio executado em condições de casa-de-vegetação. Efetuou-se a sua desinfestação, aplicando-se Dazomet 5 G (3,5 - dimetil-tetrahidro - 1, 3, 5 - 2H - tiodizan - 2 - tiono), na dosagem de 60 g/m<sup>3</sup>, mantendo o tratamento por 24 horas. Após esse período, o solo foi deixado em repouso durante os 28 dias que antecederam o plantio das pimenteiras.

As mudas foram obtidas por propagação vegetativa da cultivar Cingapura, muito comum nas regiões tradicionais de cultivo dessa piperácea. Consistiu, basicamente, de (i) tratamento inicial das estacas pela rápida imersão das mesmas em uma solução de Benomyl a 0,1% (metil - 1 - (butilcarbomolil) - 2 - benzimidazol-carbamato); (ii) plantio em recipientes de madeira, contendo solo desinfestado com o Dazomet, para a brotação das gemas e (iii) quando as estacas apresentavam duas a quatro folhas, 75 dias após o plantio, selecionaram-se as plantas mais homogêneas e que apresentavam maior vigor vegetativo.

As plantas selecionadas foram transplantadas para vasos contendo 6 kg de solo previamente esterilizado e, 20 dias após, efetuou-se a infestação com 6 000 larvas/vaso, baseando-se no trabalho de Ferraz e Sharma (1979), os quais determinaram esse nível como suficiente para produzir alterações no crescimento e desenvolvimento da pimenteira-do-reino. Além disso, é usual encontrar-se esse nível populacional em condições de campo.

Para inoculação dos nematóides prepararam-se alíquotas de 5 ml de água destilada contendo o número conhecido de larvas do segundo estágio e, após escarificação do solo, os nematóides foram depositados em suspensão na rizosfera das plantas.

Inicialmente, isolaram-se as larvas de *M. incognita*, utilizadas neste trabalho de pimentais infestados no município de Ituberá, BA, e, subseqüentemente, multiplicadas em tomateiro.

Os nematóides foram inoculados em pimenteiras cultivadas em solo com fertilidade natural e, também, cultivadas no mesmo solo mas submetido à irrigação com solução nutritiva de Hoagland e Arnon (1950). Esta medida visou compensar os efeitos de uma prová-

vel deficiência mineral no solo que pudesse mascarar a ação isolada dos nematóides sobre as plantas.

O experimento constou de um fatorial  $2 \times 2$ , sendo o delineamento inteiramente casualizado com seis repetições e a unidade experimental composta de uma planta. Os tratamentos foram os seguintes:

- A - solo com fertilidade natural/  
sem nematóides ( $F_0N_0$ )  
B -  $F_0$  + nematóides ( $F_0N_1$ )  
C - solo com fertilização/sem nematóides ( $F_1N_0$ )  
D -  $F_1$  + nematóides ( $F_1N_1$ )

Para determinação do teor de clorofila total, destacaram-se folhas das plantas quando estas completavam 10 meses de inoculadas; isso porque Ferraz e Sharma (1979) concluíram que os efeitos do nematóide das galhas sobre a pimenteira-do-reino são mais significativos a partir de 8 meses depois da infestação.

Os valores de clorofila foram comparados com parâmetros de crescimento da planta (área foliar e pesos secos da raiz e da parte aérea) e população final dos nematóides no solo, estimada pelo método de Oostenbrink (1960). Efetuou-se a determinação analítica de acordo com o método de Arnon (1949). Colheram-se 2 a 3 g de tecidos frescos e procedeu-se à trituração em etanol 95%, por 2 minutos, em um homogeneizador tipo Virtis. O extrato foi filtrado em papel de filtro Whatman nº 1, lavado com etanol 95% e guardado no escuro à temperatura de 0 °C e as leituras no espectrofotômetro efetuadas nos comprimentos de onda de 645, 652 e 663 nm; os cálculos do teor de clorofila total foram expressos em mg/g de peso fresco.

Os resultados foram submetidos a uma análise de variância utilizando o procedimento Anova do Statistical Analysis Sistem. Dentre as variáveis estudadas, aquelas que mostraram interação significativa entre os fatores nematóides (N) e fertilização (F) - demonstrando que o comportamento de um fator depende da presença ou ausência do outro - efetuou-se o desdobramento das somas do quadrado da interação para estudar os casos:

(i) - efeito do fertilizante sob a ação dos nematóides ( $F + F \times N$ ) e

(ii) - ação dos nematóides sob o efeito do fertilizante ( $N + F \times N$ )

As provas de significância foram efetuadas empregando-se apenas o teste F, desde que existia um grau de liberdade por desdobramento, sendo consideradas as médias das interações  $N_0F_0$ ,  $N_0F_1$ ,  $N_1F_0$  e  $N_1F_1$ . Para as demais variáveis estudadas, onde não se constatou interação entre nematóides e fertilização, utilizou-se também o teste F para comparação das médias marginais dos tratamentos  $N_0$ ,  $N_1$ ,  $F_0$  e  $F_1$ .

## Resultados

Os nematóides agiram independentemente do fator fertilização, para influenciar na concentração de clorofila das plantas, pois a interação nematóide x fertilização não foi significativa (Quadro 1). As plantas responderam ao ataque de *M. incognita* com severas reduções no teor desse pigmento. A fertilização, por sua vez, não influenciou no conteúdo de clorofila das folhas, embora a concentração nas plantas fertilizadas fosse pouco superior, comparada com as plantas cultivadas em solo com fertilidade natural.

Embora não tenha havido a pretensão de registrar o número de folhas eliminadas pelas plantas infestadas, mesmo porque não se conhecia este efeito de *M. incognita* sobre pimenteiras-do-reino foi observado, no decorrer do experimento, que o limbo foliar das plantas doentes exibiam, inicialmente, uma expressiva sintomatologia de deficiência nutricional e, subsequentemente, necroses que evoluíam do ápice para a base das folhas. Com a evolução dessas necroses, as plantas eliminaram certo número de folhas (Quadro 2) como uma resposta à infestação por *M. incognita*. Dessa maneira, registrou-se o número de folhas eliminadas somente na fase final do experimento ou seja, quando as plantas se encontravam entre 8 a 10 meses de idade.

As análises estatísticas confirmaram que não houve interação entre nematóides e fertilização. As respostas das plantas à infestação foram devidas, exclusivamente, à ação patogênica do nematóide das galhas e os seus efeitos não foram minimizados pela aplicação de solução nutritiva. A fertilização, por sua vez, não alterou o comportamento das plantas em relação à abscisão de folhas.

Quadro 1 - Efeito de *M. incognita* e fertilização na concentração de clorofila total das folhas de pimenteira-do-reino (*Piper nigrum* L.) 10 meses após inoculação.

Tratamentos		Clorofila total (mg/g de peso fresco)
Nematóides (N)	$N_0$	1,2280
	$N_1$	0,5847
Valor F		61,79**
Fertilização (F)	$F_0$	0,8825
	$F_1$	0,9795
Valor F		N.S.
C.V. %		17,04

\*\* Significativo a 1% de probabilidade.

N.S. Não significativo.

No que concerne ao crescimento das plantas, não houve interação significativa entre nematóides e fertilização quanto aos parâmetros pesos secos da raiz e da parte aérea e área foliar das plantas. Depreende-se, portanto, que a ação de *M. incognita* não foi influenciada pela fertilização com solução nutritiva de Hoagland. Os dados obtidos (Quadro 3) mostram que o nematóide das galhas é patogênico à pimenteira-do-reino, pois as plantas infestadas tiveram significativas reduções ( $p = 0,01$ ) no seu crescimento, quando comparadas com as testemunhas. Por outro lado, essas mesmas plantas não responderam à fertilização, uma

Quadro 2 - Efeito de *M. incognita* e fertilização na abscisão de folhas de pimenteira-do-reino (*Piper nigrum* L.).

Tratamentos	Número de folhas eliminadas por planta	
Nematóides (N)	N <sub>0</sub>	1,5
	N <sub>1</sub>	5,5
Valor F		8,70**
Fertilização (F)	F <sub>0</sub>	3,8
	F <sub>1</sub>	3,2
Valor F		0,17 N.S.
C.V. %		9,57

\*\* Significativo a 1% de probabilidade.

N.S. Não significativo.

Quadro 3 - Efeito de *M. incognita* e fertilização no crescimento de pimenteira-do-reino (*P. nigrum* L.), 10 meses após inoculação.

Tratamentos	Peso seco (g)		Área foliar (cm <sup>2</sup> )
	Raiz	Parte aérea	
Nematóides (N)	N <sub>0</sub>	8,58    49,34	1 876,66
	N <sub>1</sub>	5,19    28,12	991,28
Valor F	14,75**	37,23**	18,61**
Fertilização (F)	F <sub>0</sub>	7,34    39,27	1 490,65
	F <sub>1</sub>	6,57    39,30	1 422,40
Valor F	N.S.	N.S.	N.S.
C.V. %	13,55	5,40	4,62

\*\* Significativo a 1% de probabilidade.

N.S. Não significativo.

vez que não houve diferenças no crescimento das plantas cultivadas em solo com fertilidade natural ou em solo fertilizado.

## Discussão

Nas condições desse estudo, a fertilização não influenciou no aumento da concentração de clorofila, porém a presença de *M. incognita* reduziu significativamente ( $p = 0,01$ ) os teores deste pigmento, nas plantas, aos 10 meses da inoculação. Esses resultados coincidem com aqueles obtidos em *P. aureus* infestado por *M. incognita* (Singh *et al.*, 1977) e beterraba açucareira por *H. schachtii* (Glovatskaya, 1971). Todavia, não há concordância com os resultados de Bergeson (1968), pois este assinalou que tomateiros infestados por *M. incognita* não apresentaram alterações na clorofila, mesmo ocorrendo restrições no crescimento das plantas. Diante desses resultados, pressupõe-se que a inter-relação hospedeiro/parasito, o nível de inóculo, o período de infestação e a idade do hospedeiro, são fatores que certamente determinam a especificidade da resposta das plantas ao ataque dos nematóides.

A especificidade da resposta das pimenteiras - entendida neste trabalho como redução no teor de clorofila - poderá ser explicada (i) observada senescência das suas folhas, fato este considerado por Beever (1976) como o responsável pelo rápido declínio do conteúdo de clorofila e proteínas em outras plantas, ou mesmo (ii) pelas possíveis alterações na sua fisiologia e nutrição, cujos trabalhos de Singh *et al.* (1977) são hábeis em revelar esta intrincada relação hospedeiro/patógeno.

Sob o aspecto nutricional, efetivamente as nossas pesquisas têm revelado que as folhas de pimenteiras apresentam menores teores de P, K, Zn, Fe e Cu quando infestadas por *M. incognita* (Ferraz, 1982). Se os níveis desses nutrientes traduzem-se em deficiência, é possível que a falta de Zn, Fe ou Cu possa determinar reduções na clorofila das células. É conhecido que menos clorofila nas plantas é uma resposta às mudanças estruturais que ocorrem nos cloroplastos e às deformações na estrutura lamelar (Shrotri *et al.*, 1978; 1979; 1981) ou ainda o resultado do aumento na permeabilidade das células (Maynard, 1979), quando o Zn ou Mn não ocorrem nos níveis do requerimento fisiológico celular. Como afirmado por Maynard (1979), a quantidade de clorofila está relacionada com a disponibilidade de Fe para a sua síntese, ou com a de S como constituinte da proteína que é necessária para a síntese e manutenção desse pigmento. O Mg, por sua vez, é um constituinte essencial da molécula da clorofila e a clorose nas folhas é provocada por uma falha na sua síntese, quando esse mineral não está disponível.



vel. Assim sendo, é provável que alterações fisiológicas e bioquímicas decorrentes da infestação por *M. incognita* possam de alguma maneira, interferir na síntese desse pigmento fotorreceptor.

Os resultados revelaram que as pimenteiras-do-reino infestadas por *M. incognita* têm o crescimento severamente restringido e as suas folhas mostram significativas reduções em clorofila. Contudo, permanece a dúvida sobre qual seria a relação entre o conteúdo desse pigmento e o crescimento das plantas.

É certo que muitos pesquisadores têm admitido que em plantas de diferentes espécies, maior teor de clorofila poderia permitir taxas maiores de fotossíntese (Loomis, 1960). Os resultados de Willstatter e Stol, citados por Loomis (1960), mostraram, porém, que a quantidade de clorofila em folhas verdes normais pode ter pouca relação com a taxa fotossintética. Em contrapartida, o desarranjo de outros caminhos do mecanismo fotossintético, o qual pode estar associados com a degradação desse pigmento em folhas doentes ou senis, pode reduzir consideravelmente a assimilação fotossintética. A eficiência da clorofila pode ser também diminuída em folhas amareladas devido a enfermidade, má nutrição ou senescência. Shrotri *et al.* (1981), por exemplo, verificaram que a habilidade de fosforilação dos cloroplastos é dependente da integridade estrutural das membranas a qual, uma vez afetada pela deficiência de Zn, compromete o fluxo de elétrons, a fosforilação e a fixação de CO<sub>2</sub>. Aliás, Ohki (1976) já havia afirmado que a falta de Zn obstrui o nível de fixação do CO<sub>2</sub> fotossintético em plantas superiores.

Face ao exposto, depreende-se que as folhas da pimenteira-do-reino apresentando menor quantidade de clorofila e, admitida a hipótese de que esta, por sua vez, poderia ter baixa eficiência como pigmento fotorreceptor, isso poderia resultar em menor atividade fotossintética, com os reflexos observados na produção de biomassa das plantas infestadas.

Sobre o aspecto da senescência das folhas, embora esta seja caracterizada pela degeneração dos constituintes internos das células, precedendo a morte das mesmas, atualmente não há um consenso sobre a maneira pela qual essa degeneração ocorre. Beevers (1976), por exemplo, com base nas pesquisas de vários investigadores, fez algumas considerações sobre a natureza desse mecanismo de degenerescência dos tecidos. Concluiu que a aplicação exógena de reguladores de crescimento controla a senescência de folhas destacadas de plantas e isso é uma indicação de que a senescência em plantas intactas pode estar controlada pelo balanço de reguladores de crescimento endógenos. Assim sendo, desde que os nematóides fitoparasitos podem provocar alterações no balanço de regula-

dores de crescimento das plantas cultivadas (Viglierchio e Yu, 1965; Bergeson, 1968; Setty e Wheller, 1968; Varghese e Kumari, 1970), é possível que a senescência de folhas de pimenteiras-do-reino seja uma resposta ao desequilíbrio no balanço desses fitohormônios, em consequência do ataque de *M. incognita*, restando contudo a elucidação dessa dúvida.

A acentuada abscisão foliar nas plantas infestadas pode ser também parcialmente explicada pela debilidade nutricional do hospedeiro. As pimenteiras infestadas por *M. incognita* apresentam significativas reduções dos nutrientes nas folhas. Se essas reduções implicam em deficiência nutricional, é provável que as plantas tendem a eliminar parte de sua folhagem como forma de garantir o suprimento das folhas remanescentes e, dessa forma, assegurar a própria sobrevivência. Nesse aspecto, Waard (1969) afirmou que pimentais à época de desenvolvimento e amadurecimento dos frutos mostram sintomas de deficiência mineral seguidos por uma abscisão foliar progressiva. Após a colheita, o pomar pode exibir severa desfoliação e parcial ou completa morte dos ramos laterais como sinais de extrema exaustão nutricional, devido à mobilização de minerais para a produção de frutos.

## Conclusões

1. A infestação do nematóide das galhas, *M. incognita*, resulta em significativa redução do teor de clorofila total nas folhas de pimenteiras-do-reino, aos 10 meses após a inoculação
2. As plantas infestadas, com sinais de exaustão nutricional, tendem a eliminar parte da sua folhagem provavelmente como um recurso para garantir suprimento das folhas remanescentes e assegurar a sua própria sobrevivência.
3. O reduzido crescimento das plantas, observado após 10 meses de inoculadas, é parcialmente atribuído ao baixo teor de clorofila nas folhas.

## Agradecimentos

Aos Técnicos Agrícolas Antônia Marli Vieira da Encarnação e João Ricardo Santos e ao Auxiliar de Campo Bernardo dos Santos, pela prestimosidade na condução dos trabalhos.

## Literatura Citada

- ARNON, D.I. 1949. Copper enzymes in isolated chloroplasts. Polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*. Plant Physiology 24 : 1 - 15.
- BEEVERS, L. 1976. Senescence. In Bonner, J. and Varner, J.E., eds. Plant biochemistry. 3 ed. New York, Academic press. pp. 771 - 794.

- BERGESON, G.B. 1968. Evaluation of factors contributing to the pathogenicity of *Meloidogyne incognita*. *Phytopathology* 58 : 49 - 53.
- FERRAZ, E.C. de A. 1982. Efeito do *Meloidogyne incognita* na absorção de nutrientes pela pimenta-do-reino (*Piper nigrum* L.). In Ilhéus, BA, Brasil. CEPLAC/CEPEC. Informe Técnico 1980. Ilhéus p. 107.
- e SHARMA, R.D. 1979. Interação e patogenicidade do *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White, 1919) Chitwood, 1949 e o *Rotylenchulus reniformis* Linford e Oliveira, 1940 na pimenta-do-reino. *Revista Theobroma (Brasil)* 9 : 45 - 53.
- FREIRE, F.C.O. and BRIDGE, J. 1985. Influence of different inoculum levels of *Meloidogyne incognita*, *Nectria haematococca* F. sp. *piperis* and *Phytophthora palmivora* on black pepper plants. *Fitopatologia Brasileira* 10 : 559 - 575.
- GLOVATSKAYA, M.P. 1971. Effect to *Heterodera* infection on photosynthesis of sugar-beet (Em russo). Kishinev, USSR. Izdatel'stvo "Shtiintsa". Parazity zhivotnykh i rastenii n° 7 pp. 124 - 130. *Apud Helminthological Abstracts* (Série B) 42, ref. 972. 1973.
- HOAGLAND, D.R. and ARNON, D.I. 1950. The water-culture method for growing plants without soil. Berkeley, CA, USA. Agriculture Experimental Station. Circular n° 347 s. p.
- LOOMIS, W.E. 1960. Dye photosynthese der grünen pflanzen. In Ruhland, W., ed. Handbuch der pflanzenphysiologie; encyclopedia of plant physiology. Berlin, Springer-Verlag. v. 5, pt. 1 pp. 85 - 114.
- MAYNARD, D.N. 1979. Nutritional disorders of vegetable crops: a review. *Journal of Plant Nutrition* 1 : 1 - 23.
- OHKI, K. 1976. Effect of zinc nutrition on photosynthesis and carbonic anhydrase activity in cotton. *Physiologia Plantarum* 38 : 300 - 304.
- OOSTENBRINK, M. 1960. Estimating nematode populations by some selected methods. In Sasser, J.N. and JENKINS, W.R., eds. *Nematology*. Chapel Hill, N.C., University of North Carolina. pp. 85 - 102.
- SETTY, K.G.M. and WHEELER, A.W. 1968. Growth substances in roots of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill) infected with root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.) *Annals of Applied Biology* 61 : 495 - 501.
- SHROTRI, C.K., TEWARI, M.N. and RATHORE, V.S. 1978. Morphological and ultrastructural abnormalities in Zn deficient maize chloroplasts. *Plant Biochemical Journal* 5 : 89 - 96.
- , ——— and ———. 1979. Effect of zinc on chlorophyll, sugars contents in maize (*Zea mays* L.). *Indian Journal of Experimental Biology* 17 : 58 - 60.
- , RATHORE, V.S. and MOHANTY, P. 1981. Studies on photosynthetic electron transport, photophosphorylation and CO<sub>2</sub> fixation in zinc deficient leaf cells of *Zea mays* L. *Journal of Plant Nutrition* 3 : 945 - 954.
- SINGH, I., CHAHAL, V.P.S., SAKHUJA, P.K. and CHOCHAN, J.S. 1977. Effects of different levels of *Meloidogyne incognita* in the presence or absence of *Rhizobium phaseoli* on *Phaseolus aureus*. *Indian Journal of Nematology* 7 : 172 - 174. *Apud Helminthological Abstracts* (Série B) 49, ref. n° 417. 1980.
- VARGHESE, T.M. and KUMARI, K. 1970. Meristem induction in *Solanum melongena* roots by *Meloidogyne incognita* var. *acrita*. *Nematologica* 16 : 457.
- VIGLIERCHIO, D.R. and YU, P.K. 1965. Plant parasitic nematodes: a new mechanism for injury of hosts. *Science* 147 : 1301 - 1303.
- WAARD, P.W.F. de. 1969. Foliar diagnosis, nutrition and yield stability of black pepper (*Piper nigrum* L.) in Sarawak. Amsterdam. Royal Tropical Institute. Communication n° 58. 149 p.

★ ★ ★

## INFLUÊNCIA DA FREQUÊNCIA DE CORTE, PASTEJO E DA ADUBAÇÃO NITROGENADA SOBRE A PRODUÇÃO E QUALIDADE DE SEMENTES DE CAPIM BRAQUIÁRIA

(*Brachiaria decumbens* Stapf)<sup>1</sup>

Cláudia de Paula Rezende<sup>2</sup>, Rasmô Garcia<sup>3</sup>, José Alberto Gomide<sup>3</sup> e Eveline Mantovani Alvarenga<sup>3</sup>

### Resumo

Este trabalho foi realizado com o objetivo de verificar o efeito da frequência de pastejos e de cortes na produção e qualidade de sementes de capim braquiária, associada com adubação nitrogenada. O ensaio foi conduzido em parcelas subsubdivididas, segundo o delineamento em blocos casualizados, em que se estudaram, nas parcelas, os dois tipos de manejo (corte e pastejo), nas subparcelas, as frequências de desfolha (0, 1, 2,) e, nas subsubparcelas, os níveis de nitrogênio. A desfolha foi efetuada cortando-se o capim a 25 cm de altura e pelo pastejo com cinco novilhas. Foram feitas duas adubações: uma associada a adubação fosfatada, na ocasião do corte de uniformização, e outra, 57 dias após o referido corte. Nas condições em que foi conduzido o experimento, evidenciou-se que o

corte e o pastejo não diferiram entre si quanto à produção de sementes, percentagem de pureza física, percentagem de germinação, peso de 100 sementes, valor cultural e rendimento de sementes puras viáveis. As plantas que receberam apenas o corte de uniformização e adubação nitrogenada apresentaram melhores resultados para produção de sementes ( $P < 0,01$ ), percentagem de germinação ( $P < 0,05$ ) e rendimento de sementes puras viáveis ( $P < 0,01$ ). A maior percentagem de pureza física foi obtida em sementes de plantas que receberam, além do corte de uniformização, mais uma desfolha na frequência de desfolha 1 ( $P < 0,05$ ).

Palavras-chave: *Brachiaria decumbens*, corte, pastejo, adubação nitrogenada, sementes

## Influence of the frequency of cutting, grazing and nitrogen fertilization on the production and quality of brachiaria grass seed

(*Brachiaria decumbens* Stapf)

### Abstract

The objective of this work is to study the effect of the frequency of grazing and cutting on the production and quality of brachiaria grass seed with nitrogen fertilization. The experiment was carried out in a randomized block design with split plots, where cutting and grazing were studied in the main plots, defoliation frequency (0, 1, 2) in the subplots and the nitrogen fertilization in the subsubplots. The grass was cut at 25 cm height and grazed with by five cattle. Two fertilization were applied: one at the uniformization cut with a phosphate application and the other at 57 days after the uniformization cut. The results showed that there was no difference between

cutting and grazing in relation to seed production, percent of physical purity, germination percentage, weight of 100 seeds, pure live seed and the yield of viable pure seeds. The plants with just one uniformization cut and nitrogen fertilizer showed significantly higher ( $P < 0.01$ ) seed production, germination percentage ( $P < 0.05$ ) and yield number of viable pure seeds ( $P < 0.01$ ). The highest percent of physical purity was obtained for the seeds from plants with uniformization cut plus defoliation on the frequency of defoliation 1 ( $P < 0.05$ ).

Key words: *Brachiaria decumbens*, cutting, grazing, nitrogen fertilizer, seeds

<sup>1</sup> Parte da Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, pelo primeiro autor como um dos requisitos do Curso de Mestrado em Zootecnia.

<sup>2</sup> Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC), APT CEPLAC, 45600, Itabuna, Bahia, Brasil.

<sup>3</sup> Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, Brasil.



## Introdução

Com a formação de grandes áreas de pastagens, a atividade de produção de sementes forrageiras vem merecendo grande atenção, já que até então eram consideradas apenas como subproduto, não recebendo, portanto, nenhum manejo que objetivasse melhor qualidade e maior produtividade.

As práticas de manejo de áreas de plantas forrageiras, os cuidados na determinação da época ideal de colheita, como também os processos de beneficiamento e armazenamento de sementes forrageiras são variáveis que devem ser pesquisadas, objetivando a melhoria da produção de sementes.

Através de práticas culturais, pode-se aumentar o número de perfilhos reprodutivos, promover um maior sincronismo no desenvolvimento de inflorescência e, conseqüentemente, maior homogeneidade na maturação das sementes - propiciar a redução do volume e altura das plantas - o que leva a uma maior eficiência na utilização de equipamentos mecânicos - reduzir os riscos de acamamento e, ainda, atuar sobre a duração do período de colheita, minimizando os riscos causados por variação climática.

Segundo Humphreys (1979), o nitrogênio é, para as gramíneas, o elemento mais importante na produção e qualidade de sementes, mas seus efeitos podem variar de acordo com a fertilidade original do solo, as espécies em cultivo, a idade da cultura, as condições climáticas e a época de aplicação. Essa inconstância de efeitos na produção e qualidade de sementes de forrageiras tem sido observada, de maneira geral, no primeiro ano de produção da cultura. Trabalhos com maior duração têm mostrado os efeitos positivos da adubação nitrogenada sobre a qualidade das sementes.

A adubação com nitrogênio provocou aumento no peso de 1000 sementes em *Panicum maximum* (Condé, 1982) e *Phalaris tuberosa* L. (Jacques, 1967); na germinação de sementes puras em *Brachiaria decumbens* (Cani, 1980), *P. maximum* (Condé, 1982), *B. himidicola* (Mecelis e Oliveira, 1984) e *Setaria sphacelata* (Cunha et al, 1984). Para Mejia, Romero e Otero (1978), o nitrogênio aumentou o rendimento das sementes de pastaguiné (*P. maximum*), mas não teve qualquer efeito sobre o poder germinativo da semente. Também Javier, Siota e Mendonza (1975) não encontraram nenhuma influência do nitrogênio sobre a qualidade das sementes.

Com o uso de doses de nitrogênio até 105 kg . ha<sup>-1</sup>, Jacques (1967) conseguiu aumentar a produção de sementes de *Phalaris tuberosa* L. Respostas positivas às aplicações de nitrogênio têm sido registradas em todos os cultivos de gramíneas para produção de sementes (Humphreys, 1979) a partir de 50 kg . ha<sup>-1</sup> (Chadhokar e Humphreys, 1973).

Chadhokar e Humphreys (1973) demonstraram que a viabilidade das sementes depende de altas concentrações de nitrogênio.

A remoção de parte de uma planta é outro fator que pode afetar a produção de sementes. A intensidade desse efeito depende, segundo Jameson (1962), da intensidade e frequência da remoção e do período na estação de crescimento em que a mesma ocorre. Os primeiros efeitos da desfolha sobre as plantas são devidos à redução de atividade fotossintética. A desfolha também promove a diminuição do crescimento das raízes de muitas espécies de plantas, por causa de uma redução direta do suprimento de fotoassimilados. A eliminação da dominância apical na fase de crescimento provoca maior perfilhamento e ramificação. O corte ou pastejo, desde que feitos de modo a permitir pronta recuperação das plantas e de modo a não interferirem com o processo de emergência das inflorescências, podem resultar em maior sincronismo de florescimento, menor chance de acamamento e aumento na eficiência de colheita mecânica em função da redução da massa vegetal.

Em trabalhos conduzidos por vários autores, citados por Oliveira (1986), vê-se que a melhoria na qualidade das sementes, graças ao corte e diferimento do pastejo, foi ocasionada principalmente pelo aumento na produção de sementes puras.

Cani (1980) observou que os cortes aumentaram a densidade de inflorescência, a produção e percentagem de sementes puras e o potencial de germinação, porém não influíram na qualidade e vigor das sementes. Os melhores resultados foram nos que se utilizaram de cortes e nitrogênio.

O presente trabalho foi realizado com o objetivo de verificar o efeito da frequência dos pastejos e dos cortes na produção e qualidade de sementes de capim braquiária, associada ou não com adubação nitrogenada.

## Materiais e Métodos

Os trabalhos de campo foram conduzidos no período de setembro de 1985 a junho de 1986, no Centro de Ensino e Desenvolvimento Agrário de Florestal (CEDAF), Florestal, Minas Gerais. O clima é temperado e chuvoso (mesotérmico), com inverno seco e verão chuvoso (Cwa), segundo a classificação de Köppen. A precipitação pluviométrica anual é de 1792 mm, das quais 96% ocorrem de setembro a março, e as médias das temperaturas máximas e mínimas são, respectivamente, 28 °C e 14 °C.

A análise química do solo apresentou as seguintes características: pH em água (1: 2,5) 5,4; alumínio trocável 0,30 eq . mg/100 g de solo; cálcio e magné-

sio 1,8 eq . mg/100 g de solo; fósforo 15 ppm e potássio 56 ppm.

Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados em esquema de parcelas subsubdivididas com quatro repetições. Nas parcelas (360 m<sup>2</sup>), foram distribuídos os tipos de manejo (corte e pastejo), nas subparcelas (120 m<sup>2</sup>), as frequências de desfolha (0, 1, 2) e, nas subsubparcelas (60 m<sup>2</sup>), os níveis de nitrogênio (0 e 224 kg N . ha<sup>-1</sup>) na forma de uréia.

A desfolha das subparcelas foi conseguida através de cortes com roçadeira motorizada a 25 cm do solo ou pastejo de cinco novilhas.

Foram feitas duas aplicações de uréia, a lanço, cada uma correspondendo a 112 kg N . ha<sup>-1</sup>. A primeira adubação nitrogenada (112 kg N . ha<sup>-1</sup>) foi associada a uma fosfatada na forma de superfosfato simples (60 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.ha<sup>-1</sup>), aplicada logo após o corte de uniformização, em outubro de 1985. A segunda adubação nitrogenada foi feita em março de 1986, utilizando-se apenas uréia (112 kg N . ha<sup>-1</sup>) em toda a área experimental.

As plantas receberam, no início do experimento (outubro/85), o corte de uniformização a 0,20 m do solo (frequência de desfolha zero); ao atingirem 0,50 m de altura (janeiro /86), receberam um corte ou pastejo (frequência de desfolha um) e, em março/86, receberam um segundo corte ou pastejo (frequência de desfolha dois). A cada desfolha (frequência), oito subparcelas eram vedadas com a finalidade de se obter sementes dessas áreas segundo a frequência de desfolhas.

A colheita das sementes foi manual, sendo todas as inflorescências das subparcelas cortadas com o auxílio de cutelo, tão logo se verificava o início da degrana natural das sementes. As panículas eram colocadas à sombra para secar, sendo depois trilhadas, limpas, pesadas e conduzidas ao laboratório para análise.

No laboratório, determinou-se percentagem de pureza física, germinação e peso de 100 sementes. As sementes utilizadas no teste de germinação foram previamente tratadas com ácido sulfúrico concentrado por 15 minutos, para superar a dormência, já comprovada em testes preliminares. O teste-padrão de germinação foi instalado segundo as Regras de Análise de Sementes (Brasil, 1978).

O peso de 100 sementes foi determinado em balança analítica e expresso em gramas.

O valor cultural (VC) e rendimento de sementes puras viáveis (RSPV) foram calculadas após a obtenção dos resultados de pureza física e germinação conforme segue:

$$VC = \frac{\text{Germinação em laboratório (\%)} \times \text{Pureza física (\%)}}{100}$$

$$RSPV = \frac{\text{Produção de sementes (kg . ha}^{-1}\text{)} \times \text{Valor cultural}}{100}$$

Os dados obtidos em percentagem foram transformados em arc sen  $\sqrt{x / 100}$ .

O modelo matemático utilizado na análise estatística foi:

$$Y_{ijkl} = M + B_i + M_j + B_i \times M_j + F_k + F_k \times M_j + B_i \times F_k + B_i \times M_j \times F_k + N_1 + N_1 \times M_j + N_1 \times F_k + N_1 \times F_k \times M_j + \text{Resíduo}$$

sendo:

- M = média da população;
- B<sub>i</sub> = efeito de blocos i (1, 2, 3, 4);
- M<sub>j</sub> = efeito do manejo j (corte, pastejo);
- F<sub>k</sub> = efeito da frequência de desfolha k (0, 1, 2);
- N<sub>1</sub> = efeito do nitrogênio 1 (0,1);
- B<sub>i</sub> x M<sub>j</sub> = erro da parcela que recebeu o tratamento j, na repetição i (erro a);
- F<sub>k</sub> x M<sub>j</sub> = efeito da interação entre manejo j e frequência de desfolha k;
- N<sub>1</sub> x M<sub>j</sub> = efeito da interação entre nitrogênio 1 e manejo j;
- N<sub>1</sub> x F<sub>k</sub> = efeito da interação entre nitrogênio 1 e frequência de desfolha k;
- B<sub>i</sub> x F<sub>k</sub> + B<sub>i</sub> x M<sub>j</sub> x F<sub>k</sub> = erro da subparcela que recebeu j e k na repetição i (erro b);
- N<sub>1</sub> x F<sub>k</sub> x M<sub>j</sub> = efeito da interação entre nitrogênio 1, frequência de desfolha k e manejo j.

Resíduo = erro c.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias, comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

## Resultados e Discussão

**Produção de sementes.** O corte e o pastejo não diferiram entre si quanto à produção de sementes. Desfolhas repetidas promoveram a queda na produção de

sementes do capim, fato que se pode atribuir à diminuição do número de perfilhos reprodutivos. Pode-se ainda admitir a hipótese de que desfolhas seguidas promovem um decréscimo no nível de reservas das plantas, comprometendo a produção de sementes de plantas, que receberam tais desfolhas (Quadro 1). A adubação nitrogenada favoreceu o aumento da produção de sementes, resultado que concorda com os encontrados por Humphreys (1979), Cani (1980), Condé (1982) e Prieto (1986).

A influência da frequência da desfolha sobre a produção de sementes variou em função do manejo adotado ( $P < 0,05$ ) (Quadro 2) e com a adubação nitrogenada ( $P < 0,01$ ) (Quadro 3).

A maior produção de sementes deu-se em plantas que receberam apenas o corte de uniformização (frequência de desfolha zero). A produção de sementes oriundas de plantas submetidas a um corte mecânico (frequência de desfolha um) depois do corte de uniformização foi superior, quando comparada com a produção de sementes de plantas submetidas a um pastejo (frequência de desfolha um) depois do corte de uniformização.

Sugerem-se duas hipóteses para explicar esse comportamento. A primeira, que o corte mecânico propiciou uma diminuição de auto-sombreamento, estimulando provavelmente o desenvolvimento de um maior número de inflorescências, favorecendo, consequentemente, a produção final de sementes. A área pastejada, entretanto, apresentou um "stand" mais denso, diminuindo possivelmente a produção de sementes. A segunda hipótese, que as plantas submetidas ao pastejo eram mais altas do que as cortadas e, provavelmente, emitiram mais inflorescências antes daquelas que receberam corte mecânico. É possível que,

desse modo, ao realizar-se a desfolha, um maior número de inflorescência das plantas que receberam o pastejo tenha sido eliminado, comprometendo assim a produção de sementes das plantas desfolhadas uma vez (frequência de desfolha um) depois do corte de uniformização (Quadro 2).

No Quadro 3 são apresentados os dados de produção de sementes, resultados da interação frequência de desfolha e níveis de nitrogênio, e se pode observar que a adubação nitrogenada minimiza os efeitos negativos das desfolhas sucessivas.

**Pureza física das sementes.** Os resultados expostos no Quadro 3 mostram o desdobramento da interação frequência de desfolha x adubação nitrogenada. As plantas desfolhadas uma vez (frequência de desfolha um), depois do corte de uniformização, tiveram pureza

Quadro 2 – Médias de produção de sementes\* ( $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ), em *B. decumbens*, submetida a dois manejos e três frequências de desfolhas.

Frequência de desfolha	Corte	Pastejo
0	126 a A	126 a A
1	66 b A	39 b B
2	6 c A	28 c A

\*Interação significativa ao nível de 5% de probabilidade.

As médias da mesma coluna, seguidas de letras minúsculas diferentes, diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

As médias da mesma linha, seguidas de letras maiúsculas diferentes, diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Quadro 1 – Médias de produção de sementes ( $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ), pureza física (%), germinação (%), peso de 100 sementes (g) em *B. decumbens*. Submetida a dois manejos, três frequências de desfolhas e dois níveis de nitrogênio.

Tratamentos	Produção de sementes	Pureza física	Germinação	Peso de 100 sementes
Manejo				
Corte	66 a	35 b	36 b	0,39 a
Pastejo	64 a	33 b	38 b	0,37 a
Frequência de desfolha				
0	126 a	32 b	47 a	0,38 ab
1	52 b	44 a	40 b	0,36 b
2	17 c	25 c	25 c	0,40 a
Nitrogênio ( $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ )				
0	34 b	33 b	37 b	0,36 b
112	96 a	34 b	38 b	0,40 a

As médias seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.



física superior tanto em áreas adubadas quanto não adubadas, provavelmente em função dos efeitos das condições favoráveis de temperatura, umidade do solo e fotoperíodo, às quais estavam submetidas as plantas na ocasião de formação das sementes e, em função do estado nutricional das plantas, que favorecia assim a formação de espiguetas com cariópses. No entanto, as sementes oriundas dessa desfolha não apresentaram melhor germinação, talvez pela incidência de fungos ocorrida nessas sementes. As plantas que receberam apenas o corte de uniformização produziram maior quantidade de espiguetas, porém muitas eram chochas, o que ficou explícito pelos valores de pureza física nessa frequência de desfolha.

O corte mecânico associado à adubação nitroge-

Quadro 3 – Médias de produção de sementes ( $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ )\*, pureza física (%)\*, germinação (%)\*, valor cultural\*\* e rendimento de sementes puras viáveis ( $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ )\*, em *B. decumbens* submetidas a três frequências de desfolha e dois níveis de nitrogênio.

Frequência de desfolha	Níveis de nitrogênio			
	0		244	
	Produção de sementes			
0	63	a B	189	a A
1	32	b B	72	b A
2	8	c A	25	c A
	Pureza física			
0	27	b B	37	b A
1	44	a A	44	a A
2	29	b A	22	c B
	Germinação			
0	43	a B	50	a A
1	42	a B	37	b B
2	25	b A	26	c A
	Valor cultural			
0	11	b B	19	a A
1	19	a A	17	a A
2	7	c B	5	b B
	Rendimento de sementes puras viáveis			
0	7	c B	35	a A
1	6	c B	14	b A
2	1	c A	2	c A

\*Interação significativa, ao nível de 5% de probabilidade.

\*\*Interação significativa, ao nível de 1% de probabilidade.

As médias da mesma coluna, para uma mesma variável, seguidas de letras minúsculas diferentes, diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

As médias da mesma linha, seguidas de letra maiúsculas diferentes, diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

nada foi o manejo que propiciou maior pureza física das sementes de capim (Quadro 4), primeiramente por ter possibilitado um maior sincronismo na produção de sementes; conseqüentemente, foi possível ter-se uma maior quantidade de sementes num mesmo estágio de maturação, ou ainda porque o corte propiciou a diminuição de auto-sombreamento, o que poderia ter influenciado na formação das sementes.

**Percentagem de germinação de sementes.** Desfolhas sucessivas comprometeram a germinação das sementes. Atribuiu-se o efeito negativo das desfolhas ao provável esgotamento das reservas orgânicas das plantas, o que, conseqüentemente, comprometeria a formação e enchimento das espiguetas (Quadro 1). Cani (1980) não verificou nenhum efeito significativo de cortes na percentagem de germinação de sementes de capim.

As sementes que apresentaram maior percentagem de germinação foram produzidas por plantas adubadas e submetidas apenas ao corte de uniformização (Quadro 3). O corte de uniformização (frequência de desfolha zero) associado à adubação nitrogenada propiciou um maior sincronismo na emissão das inflorescências, promovendo, conseqüentemente, uma maior uniformização no estado de maturação fisiológica das sementes, sendo mais facilmente determinada nessa colheita. A partir dessa desfolha, ocorreu uma heterogeneidade no estado de maturação, não se podendo precisar, com certeza, o momento ideal de se fazer as colheitas.

Cani (1980) relatou que o nitrogênio teve influência significativa na germinação de sementes de capim. Prieto (1986) encontrou um efeito positivo com a aplicação de altas doses de nitrogênio na segunda colheita, sendo que, na primeira colheita, os resultados haviam sido opostos. Segundo esse autor, tal fato ocorreu por causa do estado de maturação em que fo-

Quadro 4 – Médias de percentagem de pureza física\* de sementes de *B. decumbens* submetida a dois manejos e dois níveis de nitrogênio.

Manejo	Níveis de nitrogênio ( $\text{kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$ )			
	0		224	
Corte	33 b	B	37 a	A
Pastejo	34 b	B	32 b	B

\*Interação significativa, ao nível de 5% de probabilidade.

As médias da mesma coluna, seguidas de letras minúsculas diferentes, diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

As médias da mesma linha, seguidas de letras maiúsculas diferentes, diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

ram colhidas as sementes. Para Zago *et al* (1983), o aumento de doses de nitrogênio até 400 kg . ha<sup>-1</sup> promoveu resultados significativos para peso de sementes aparentes e percentagem de germinação de sementes de capim-setária. No entanto, os resultados encontrados por Javier, Siota e Mendonza (1975), Mejia, Romero e Lotero (1978), Macedo (1982) e Junqueira (1984), mostraram que o nitrogênio não influenciou o poder germinativo das sementes.

**Peso de 100 sementes.** A frequência de desfolha (P, 0,05) e a adubação nitrogenada (P, 0,01) influenciaram no peso de 100 sementes, mas o manejo não teve efeito significativo (Quadro 1), resultados esses que diferem daqueles encontrados por Cani (1980) e Junqueira (1984). Mejia, Romero e Lotero (1978) sugerem correlação positiva entre germinação e peso das sementes.

Segundo Popinigis (1975), à medida que a semente se desenvolve, aumenta o peso tanto da matéria verde quanto da matéria seca até atingir um máximo, após o que ambos sofrem ligeiro declínio. O ponto de peso máximo de matéria seca coincide com aquele em que a semente atinge o máximo de vigor e poder germinativo.

As sementes produzidas por plantas desfolhadas duas vezes (frequência de desfolha dois) depois do corte de uniformização foram mais pesadas que as demais, talvez pelo fato de que as plantas, sem mais nenhum estímulo para crescimento e formação de novos perfilhos, promoveram a translocação de parte de suas reservas orgânicas ainda existentes para as sementes, aumentando assim as reservas no seu interior. Uma outra causa que pode justificar o maior peso das sementes provenientes de duas desfolhas seria a formação de uma camada em estado gelatinoso, escurecido em torno das sementes, provocada por fungos.

A adubação nitrogenada favoreceu significativamente (P < 0,01) o aumento do peso das sementes (Quadro 1).

O nitrogênio favorece o acúmulo mais rápido das reservas orgânicas nas sementes, fazendo com que atinjam mais cedo o ponto de maturação fisiológica.

**Valor cultural e rendimento de sementes puras viáveis.** As desfolhas repetidas comprometeram negativamente o valor cultural e rendimento de sementes puras viáveis de capim (P, 0,01), enquanto que, no manejo, não se observou nenhuma influência significativa (Quadro 5).

O efeito da frequência de desfolha variou em função da adubação nitrogenada (P < 0,01), tanto para valor cultural como para rendimento de sementes puras viáveis (Quadro 3).

Quadro 5 – Médias de valor cultural e rendimento de sementes puras viáveis (kg . ha<sup>-1</sup>) em *B. decumbens* submetida a dois manejos, três frequências de desfolha e dois níveis de nitrogênio.

Tratamentos	Valor cultural	Rendimento de sementes puras viáveis
Manejo		
Corte	13 a	12 b
Pastejo	13 a	10 b
Frequência de desfolha		
0	15 a	21 a
1	18 a	10 b
2	6 b	1 c
Nitrogênio (kg . ha <sup>-1</sup> )		
0	12 a	5 b
1	14 a	17 a

As médias seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

O valor cultural de sementes de plantas adubadas que receberam o corte de uniformização e o valor cultural das sementes de plantas não adubadas que receberam uma desfolha (frequência de desfolha um) além do corte de uniformização foram iguais, sugerindo que o nitrogênio não influenciou no valor cultural (Quadros 3 e 5). Embora o nitrogênio tenha favorecido o aumento no valor cultural de sementes de plantas que receberam o corte de uniformização (frequência de desfolha zero), provavelmente ocorreu uma rápida utilização das reservas orgânicas das plantas na formação das sementes (Quadro 3).

Para rendimento de sementes puras viáveis, o maior resultado deu-se com as sementes produzidas por plantas adubadas, que receberam apenas o corte de uniformização. As desfolhas seguidas comprometeram o rendimento de sementes puras viáveis, mas esse efeito foi menos drástico nas plantas não adubadas apesar de apresentarem estas menores rendimentos de sementes puras viáveis (Quadro 3).

O nitrogênio propiciou maior produção de sementes sem, contudo, favorecer o valor cultural dessas sementes. A produção de sementes de plantas adubadas foi o componente que mais contribuiu para os resultados obtidos no rendimento de sementes puras viáveis. O nitrogênio triplicou aproximadamente a produção de sementes mas não favoreceu a percentagem de sementes puras, indicando que esse aumento de produção é decorrente de grande percentagem de sementes mal formadas.

## Conclusões

Nas condições que foi conduzido o trabalho, evidenciou-se que:

1. O corte e o pastejo não diferiram quanto a percentagem de germinação, valor cultural e rendimento de sementes puras viáveis.

2. As desfolhas sucessivas tardias diminuíram a produção e qualidade de sementes.

3. Plantas adubadas e que receberam um corte produziram sementes com maior pureza física.

4. Plantas adubadas e não desfolhadas apresentaram sementes com valor cultural igual ao das plantas não adubadas e desfolhadas uma vez.

5. O maior rendimento de sementes puras viáveis deu-se em sementes de plantas que receberam apenas o corte de uniformização, associada a adubação nitrogenada.

6. O nitrogênio foi responsável pela maior produção de sementes, peso de 100 sementes, não influenciando a percentagem de germinação e pureza física das sementes.

## Literatura Citada

- BRASIL, MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. 1978. Regras para análise de sementes. Brasília, AGIPLAN. 188 p.
- CANI, A.R. 1980. Influência do nitrogênio, cortes e épocas de colheita sobre a produção e qualidade das sementes do capim-braquiária (*Brachiaria decumbens* Stapf.). Tese Mestrado, Viçosa, MG, Brasil, U.F.V., 1980. 62 p.
- CHADHOKAR, P. A. and HUMPHREYS, L. R. 1973. Influence of time and level of urea application on seed production of *Paspalum plicatum* at Mt. cotton, Southeastern Queensland. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry 13(62):275-283.
- CONDÉ, A.R. 1982. Produção de sementes de forrageiras no cerrado. In Simpósio Nacional das Sementes Forrageiras, 2º, Nova Odessa, SP, Brasil, 1982. Instituto de Zootecnia. pp. 51 - 66.
- CUNHA, P.G. da, MECELIS, N.R., PERES, R.M., OLIVEIRA, P.R.P. de, e FIGUEIREDO, L.R. de. 1984. Produção de sementes de *Setaria kazungula*. Época de colheita e adubação nitrogenada. In Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 21ª, Belo Horizonte, Brasil, 1984. Anais. Belo Horizonte, Sociedade Brasileira de Zootecnia. p. 476.
- HUMPHREYS, L.R. 1979. Tropical pasture seed production. Rome, FAO. 143 p.
- JACQUES, A.V.A. 1967. Efeito de cortes, nitrogênio e fósforo na produção de sementes de *Phalaris tuberosa* L.S.A. Tese Mestrado. Porto Alegre, UFRGS, Faculdade de Agronomia. s. p.
- JAMESON, D.A. 1962. Evaluation of the responses of individual plants to grazing. In U.S. Department of Agriculture. Range research methods. Denver. CO. USA. pp. 109 - 116.
- JAVIER, E.Q., SIOTA, C.M. and MENDONZA, R.C. 1975. Fertilizer and water management of tropical pasture seed crops. Taipei, Taiwan. ASPAC/Food and Fertilizer Technology Center. Extension Bulletin nº 63. 16 p. Apud Abstracts on Tropical Grasslands 2, ref. nº 8699. 1976.
- JUNQUEIRA, E.C. 1984. Efeito da adubação nitrogenada em alguns componentes de produção de *Setaria sphacelata* Var. *Sericea* e *Andropogon gayanus* Var. *bisquamulatus* cv. planaltina e determinação da melhor época de colheita para produção de *Setaria*. Tese Mestrado. Viçosa, MG, Brasil, U.F.V., 1984. 90 p.
- MACÊDO, G.A.R. 1982. Adubação nitrogenada e práticas culturais na produção de sementes de capim-buffel (*Cenchrus ciliaris* L.). cv. Biloela, e de galáctea (*Galactia striata*). Tese Mestrado. Viçosa, MG, Brasil, U.F.V., 78 p.
- MECELIS, N.R. e OLIVEIRA, P.R.P. de. 1984. Componentes da produção de sementes de *Brachiaria humidicola*; efeito da adubação nitrogenada e época de colheita. Zootecnia (Brasil) 22(1): 57 - 71.
- MEJIA, P.V., ROMERO, M.C. y LOTERO, C.J. 1978. Efecto de la fertilización y época de corte de las panículas sobre la producción de semilla de pasto guinea (*Panicum maximum*, Jacq.). Revista del Instituto Colombiano Agropecuario 13(3): 503 - 510.
- OLIVEIRA, P.R.P. 1986. Qualidade de sementes forrageiras. In Congresso de Pastagens, 8º, e Simpósio sobre Manejo de Pastagem, Piracicaba, SP, Brasil, 1986. Anais. Piracicaba, ESALQ. pp. 521 - 535.
- POPINIGIS, F. 1975. Qualidade fisiológica em sementes. Semente, Brasília (Brasil) 1(1): 65 - 80.
- PRIETO, M.C.A. 1986. Efeito da adubação nitrogenada e época de colheita sobre a produção e qualidade de sementes de *Setaria sphacelata* var.



*Sericea* cv. Kazungula, *Brachiaria decumbens* Stapf. e *Brachiaria ruziziensis* German et Everard. Tese Mestrado. Viçosa, MG, Brasil, U.F.V., 51 p.

ZAGO, C.P., NASCIMENTO Jr., D., ALVARENGA, E.M. e CRUZ, M.E. 1983. Efeito da aduba-

ção nitrogenada na produção e qualidade das sementes de capim-setária (*Setaria sphacelata* var. *Sericea* cv. Kazungula) no Triângulo Mineiro. In Congresso Brasileiro de Sementes, 3º, Campinas, SP, Brasil. 1983. Resumo de Trabalhos técnicos. Brasília, ABRATES s.p.

★ ★ ★

## PARÂMETROS FISIOGRAFICOS INTERPRETATIVOS DE SOLOS DE TABULEIROS DO SUL DA BAHIA EM FOTOGRAFIAS AÉREAS E IMAGENS DE RADAR<sup>1</sup>

Luiz Ferreira da Silva<sup>2</sup> e José Rezende de Mendonça<sup>2</sup>

### Resumo

O presente estudo procurou identificar as nuances pedológicas dos tabuleiros do Sul da Bahia através da variação granulométrica e das diferentes feições fisiográficas medidas por fotografias aéreas verticais pancromáticas (1:25.000) e imagens de radar (1:250.000). Foram identificadas seis classes de solos com base nos teores de argila dos horizontes **A** e **B**, contemplando perfis arenosos e argilosos, desde gradientes típicos de Oxisols (duas classes) a Ultisols.

Através da interação de dados de morfometria (densidade de drenagem) e de relevo (áreas planas e largura de vales), foram identificados diversos grupamentos pedológicos, com as respectivas evidências de diferenciação entre eles, na expectativa de subsidiar um possível sistema automatizado de interpretação foto-pedológica a ser desenvolvido em outra etapa de validação das informações obtidas.

Palavras-chave: fisiografia, solo, tabuleiro

### Physiographic forms of interpretation of the tabuleiros soils of Southern Bahia by air photos and radar imagery

### Abstract

Identification of the pedological variations of the Tabuleiros of Southeast Bahia was the object of this study. The soil granulometry and various physiographic features were studied on panchromatic aerial/photographs (1:25,000) and radar images (1:250,000). Six classes of soils were identified based on the clay content of the **A** and **B** horizons: two

classes of typical Oxisols and four Ultisols. Combining the data of morphometry (drainage density) and terrain relief (plains and valleys) with the respective differences among them, several pedological groups were characterized which can support an automated system of photo-pedological interpretation.

Key-words: physiographic forms, soil, low plateaus

### Introdução

A faixa costeira do nordeste do Brasil, conhecida como "tabuleiro", é uma forma fisiográfica facilmente identificável em fotografias aéreas e imagens de radar, por apresentar topo plano, vales de fundo chato com vertentes íngremes e um sistema de drenagem típico. No sudeste da Bahia essa formação ocupa uma área aproximada de dois milhões de hectares, estendendo-se

da linha da costa até cerca de 150 km a oeste e apresentando variações em clima, relevo e vegetação (Silva e Gramacho, 1976). Nessa formação predominam Oxisols e Ultisols; a litologia é formada de arenitos conglomeráticos inconsolidados, camadas e lentes de argila, arenitos inconsolidados e lentes de seixos (Pedreira, 1971). A complexidade granulométrica dessa formação geológica imprimiu aos solos, aí formados,

<sup>1</sup> Trabalho apresentado no V Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal - 11 a 15 de outubro de 1988.

<sup>2</sup> Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC), Área de Geociências, 45600, Itabuna, Bahia, Brasil.

texturas e gradientes texturais muito variados (Silva *et al.* 1975). Face a essas condições pedogenéticas, procurou-se, a partir de variações na textura dos horizontes A e B de perfis coletados, estabelecer parâmetros fisiográficos que possam auxiliar na identificação e cartografia desses solos através de fotografias aéreas, imagens de radar e outros sensores remotos.

## Materiais e Métodos

A partir de dados de perfis coletados no sudeste da Bahia, estabeleceram-se as classes texturais de solos com base na textura dos horizontes A e B e respectivos gradientes texturais.

Estabelecidas as classes, fez-se a caracterização morfométrica (densidade de drenagem), largura de vales e variações topográficas das respectivas áreas de ocorrência, em fotografias aéreas pancromáticas (escala 1:25.000) e imagem de radar (escala 1:250.000). Para isso, quadrículas de 6,25 km<sup>2</sup> foram delimitadas em ambos os sensores, com quatro repetições. A densidade de drenagem, expressa em km/km<sup>2</sup>, foi estabelecida, conforme Koopmans (1972), dividindo-se a longitude total dos segmentos de drenagem pela área da bacia, e a correlação entre as imagens segundo Luchiarri e Kux (1986), utilizando-se o coeficiente "r".

Através da análise de variância, estabeleceram-se as características diferenciais dos diversos agrupamentos pedológicos.

## Resultados e Discussão

**Classes de solos de tabuleiro** - Com base nos teores de argila dos horizontes A e B, seis classes foram identificadas (Quadro 1), contemplando perfis arenosos, argilosos e intermediários, desde gradientes típicos de Oxisols (classes I e III) a Ultisols (classes II, IV, V e VI). O estabelecimento destes grupos é de fundamental importância no que se refere à utilização agrícola, manejo do solo e orientação de pesquisa, uma vez que a textura tem influência na retenção de umidade, drenagem interna do perfil e utilização de maquinaria agrícola.

**Morfometria** - A densidade de drenagem permite diferenciar algumas classes de solos. Na medição deste parâmetro, observou-se a existência de correlação positiva entre os dois sensores, o que mostra ser possível estimá-lo através de um ou do outro material aerofotográfico - fotografias aéreas convencionais ou imagens de radar (Figura 1). É interessante notar que apenas a classe V apresentou o coeficiente de correlação negativo ( $r = -0,98$ ), possivelmente devido ao relevo da área que apresenta pequenas ondulações com vales entalhados, no qual o sistema-radar (radar de visada lateral) dificulta a identificação dos segmentos de dre-

nagem em visão monoscópica. Os dados, conforme o Quadro 2, possibilitam distinguir significativamente três classes - (I/IV/V), (II/VI) e (III) - reforçando estudo de Silva (1974) no tocante à comparação de paisagens identificadas nos dois sensores.

**Relevo plano** - os quantitativos de áreas planas, expressos no Quadro 3, evidenciam também diferenciação entre os grupos de solos, em razão da sua relação com a densidade de drenagem. Quatro agrupamentos foram identificados, como diferentes estatisticamente, a saber: (I), (II/VI), (III) e (IV/V).

**Largura de vales** - Os dados referentes à largura da parte superior dos vales (Quadro 3) complementam os parâmetros anteriores de diferenciação das classes, constituindo-se também num importante fator de interpretação.

Em síntese, comparando-se os diversos parâmetros, foi possível distinguir cinco classes de solos, apenas permanecendo associadas as classes II e VI, embora haja uma tendência de diferenciação através da largura dos vales. Isto pode indicar a possibilidade de distinguir variações de solos, utilizando-se outros elementos referentes à morfologia de vales - formas, profundidade etc., em razão da sua relação com a granulometria do sedimento.

Quadro 1 - Classes de solos de tabuleiro do Sul da Bahia, diferenciadas pelo conteúdo de argila dos horizontes A e B.

Classes de solos	Horizontes		Gradiente textural
	A	B	
	— Teores de argila (%) —		
I	41,14 ± 2,12 (CV= 15,00%)	60,16 ± 2,03 (CV= 10,11%)	1,4 ± 0,05 (CV= 11,35%)
II	20,43 ± 0,42 (CV= 5,79%)	46,01 ± 1,45 (CV= 8,92%)	2,3 ± 0,08 (CV= 10,29%)
III	26,61 ± 0,83 (CV= 8,85%)	40,82 ± 2,43 (CV= 16,87%)	1,5 ± 0,06 (CV= 13,06%)
IV	5,74 ± 0,88 (CV= 13,73%)	39,99 ± 2,39 (CV= 14,65%)	2,5 ± 0,11 (CV= 11,02%)
V	12,60 ± 0,58 (CV= 9,20%)	25,94 ± 1,09 (CV= 8,41%)	2,1 ± 0,05 (CV= 4,76%)
VI	7,26 ± 0,37 (CV= 10,33%)	30,17 ± 1,21 (CV= 8,04%)	4,2 ± 0,36 (CV= 17,61%)



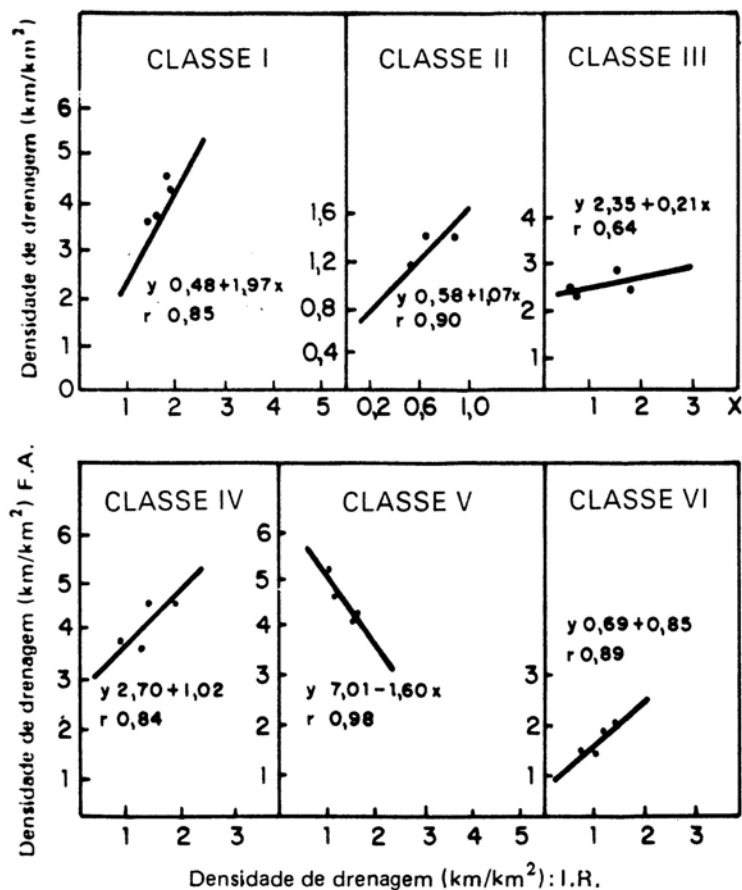


Figura 1 - Regressão entre as amostragens de densidade de drenagem, em cada classe de solo, mensuradas em fotografias aéreas (F.A.) e imagens de radar (I.R.).

Quadro 2 - Densidade de drenagem das diversas classes pedológicas, medida em fotos aéreas (1:25.000) e em imagem de radar (1:250.000), em quatro amostragens idênticas para cada sensor.

Classes de solos	D. drenagem (km/km²)	
	Fotos aéreas	Imagens de radar
I	4,08 c	1,86 b
II	1,20 a	0,58 a
III	2,58 b	1,10 ab
IV	4,14 c	1,41 b
V	4,58 c	1,52 b
VI	1,64 a	1,12 ab
Tukey (5%)	0,81	0,80
CV (%)	11,86	28,08

Valores seguidos da mesma letra não diferem estatisticamente.

Quadro 3 - Áreas planas e largura dos vales (parte superior medidas em fotos aéreas (1:25.000)).

Classes de solos	Áreas planas		Largura dos vales (m)
	(km²)	(%)	
I	2,15 b	34,40	430,63 bc
II	5,13 d	82,80	172,50 a
III	3,58 c	57,28	314,38 ab
IV	0,80 a	12,80	605,63 c
V	0,72 a	11,52	853,13 d
VI	4,39 d	70,24	245,63 ab
Tukey (5%)	0,78	-	191,93
CV (%)	12,50	-	19,54

Valores seguidos da mesma letra não diferem estatisticamente.

## Conclusões

O presente estudo demonstra a possibilidade de, através do uso de parâmetros fisiográficos, distinguirem-se variações pedológicas em área sedimentar, antevendo-se a automação de informações que permitam cartografar as diversas classes de solos, ou a maioria delas, nessa condição litológica ou em outras paisagens.

Pela complementaridade dos dados obtidos em fotografias aéreas e em imagens de radar, supõe-se que a adoção de outros sensores - provavelmente na faixa do infra-vermelho, num sistema interativo de interpretação de imagens -, seria de grande valia em estudos pedológicos abrindo uma perspectiva de maior utilização do sensoriamento remoto em levantamento de solos a nível automatizado.

## Agradecimentos

À Técnica Agrícola Ana Dalva Assis Dortas, pelos cálculos de planimetria e trabalhos cartográficos.

## Literatura Citada

- KOOPMANS, B.N. 1972. Morfometria. Curso de interpretação de imagens de radar. Bogotá, CIAF. s.p. (datilografado).
- LUCHIARI, A. e KUX, H. 1986. Avaliação das imagens TM Landsat para orientar a implantação de projetos de colonização no Estado do Acre. Geografia (Brasil) 11(22): 83 - 94.
- PEDREIRA, A.J. 1971. Geologia da faixa costeira

de Canavieiras e Belmonte. Ilhéus, BA, Brasil. CEPLAC/CEPEC. Boletim Técnico nº 13. 15 p.

SILVA, L.F. da. 1974. Interpretação comparativa de imagens de radar com fotografias aéreas convencionais. *Ciência e Cultura* (Brasil) 26 (10): 961 - 964.

\_\_\_\_\_. *et al.* 1975. Solos da Região Cacaueira;

aptidão agrícola dos solos da Região Cacaueira. Ilhéus, BA, Brasil, CEPLAC/IICA. 178 p. (Diagnóstico Socioeconômico da Região Cacaueira, v. 2).

\_\_\_\_\_ e GRAMACHO, I.C.P. 1976. Bases técnicas para definir a implantação de pólos agrícolas nos tabuleiros costeiros do Extremo Sul da Bahia. *Cacau Atualidades* (Brasil) 13 (4): 15 - 22.

\* \* \*

## AVALIAÇÃO PRELIMINAR DE TÉCNICA ALTERNATIVA DE CONTROLE DA FORMIGA "PIXIXICA" *Wasmannia auropunctata* EM CACAUAIS

Jacques H. C. Delabie<sup>1</sup>

### Resumo

Testes preliminares para tentar reduzir o ataque da formiga "pixixica" *Wasmannia auropunctata* em cacauais foram realizados utilizando-se anéis de visgo em volta dos troncos de cacaueiros. Comparando-se essa técnica a tratamentos com inseticidas, observou-se

que ela apresenta boas perspectivas de uso no futuro como alternativa para diminuir os prejuízos dessa formiga na lavoura.

Palavras-chave : *Theobroma cacao*, Formicidae, controle

### Preliminary evaluation of an alternative technique for the control of the little fire ant *Wasmannia auropunctata* in cacao plantations

### Abstract

Preliminary attempts to reduce the attack of the little fire ant *Wasmannia auropunctata* in cacao plantations were made using sticky bands on cacao trunks and the results were compared with insecticide.

The results suggest that this technique might be used in the future as an alternative way of reducing ant damage to the crop.

Key-words : *Theobroma cacao*, Formicidae, control

### Introdução e Revisão de Literatura

A formiga "pixixica" *Wasmannia auropunctata* (Roger, 1863) (Formicidae, Myrmicinae, Ochetomyrmecini) constitui um dos maiores problemas, em termos de formigas, na região cacaueira do Sudeste da Bahia, por sua agressividade e por viver em associação com grandes quantidades de insetos sugadores, sobretudo cochonilhas, nos frutos de cacau (Delabie, 1988).

O formigueiro de *W. auropunctata* encontra-se geralmente no solo em meio aos detritos vegetais (folheto) ou na base do tronco de algumas árvores. Nele podem ser observadas várias rainhas, inúmeras operárias, formas sexuadas aladas jovens (machos e fêmeas) e as formas imaturas. Grande quantidade de operárias visitam as árvores vizinhas, à procura de alimentos e instalam-se nelas quando encontram condições (ga-

lhos novos ou frutos, por exemplo) para se associarem a homópteros. Essas formigas prejudicam a lavoura, tanto por cobrirem os frutos com cochonilhas como por afetarem o ambiente de trabalho, pois os operários rurais, temendo as ferroadas das formigas, não efetuam as tarefas de colheita e de poda em boas condições.

Os inseticidas recomendados atualmente para o controle das "pixixicas" (denominação que inclui também espécies pertencentes ao gênero *Solenopsis*), em cacauais, são formulações comerciais à base de endosulfan, fention e malation, em pó seco, polvilhados sobre o ninho e sobre os agrupamentos de formigas na base da planta, nos galhos e nos frutos, na quantidade necessária para cobrir as áreas atingidas (Abreu e Nakayama, 1988).

Infelizmente, esses meios de controle não estão dando resultados satisfatórios. Geralmente, grande

<sup>1</sup>Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC), Área de Entomologia, APT CEPLAC, 45600, Itabuna, Bahia, Brasil.



parte da população de insetos consegue sobreviver, sobretudo os indivíduos que se encontram no folheto. Nesses casos, é comum observar que, 15 dias após o tratamento, o cacauel volta a apresentar uma situação comparável à inicial.

Efetuuou-se um teste preliminar para avaliar a eficiência e a possibilidade do uso de anéis de visgo (adesivo) colocados à meia altura dos troncos dos cacaueiros para isolar os grupos de formigas em atividade nos galhos e nos frutos, do núcleo do formigueiro de *W. auropunctata*, bem como impedir que as formigas atinjam a copa das árvores, tentando-se, assim, reduzir o impacto das "pixixicas" na lavoura.

Existem várias formulações tradicionais de visgo, sobretudo à base de alcatrão, breu, óleos minerais e resinas (Fletcher, 1902; Guenau, 1933), mas os visgos industriais que se encontram no mercado internacional têm um custo baixo, uma viscosidade adequada para uso em suporte vertical e uma eficácia geralmente superior a 6 meses (Samways e Tate, 1985/86). No Brasil foi possível encontrar uma única formulação de visgo de cheiro neutro utilizada, sobretudo, nas armadilhas de feromônio.

O uso de anéis de visgo é uma prática tradicional no combate a pragas da folhagem de árvores cultivadas na Europa e América do Norte, desde o século XVIII (Guenau, 1933). Ela é destinada sobretudo ao controle de lepidópteros como *Anisopteryx* sp., *Erannis defoliaria* e *Operophtera brumata* (Geometridae), *Lasiocampa pini* (Lasiocampidae), *Lymantria dispar* (Lymantriidae), mas também de coleópteros como *Otiorhynchus ligustici* (Curculionidae) e de formigas (Fletcher, 1902; Guenau, 1933; Genech de La Louvière, 1942; Balachowsky, 1951). No caso dos geometrídeos citados, o visgo impede que as fêmeas, normalmente ápteras ou de asas atrofiadas, que acabam de acasalar-se, subam para ovopositar na folhagem das árvores. As lagartas dos outros lepidópteros e os besouros são impedidos pelo visgo de atingir a folhagem das árvores onde iriam se alimentar. No caso de formigas, o visgo as impede de se instalar e criar pulgões nas partes aéreas das plantas.

Um certo desuso dessa técnica parece provir da extensão e da diversificação do uso generalizado de inseticidas após a segunda guerra mundial. No entanto, ela continua a ser utilizada na Europa e na América do Norte e foi recentemente avaliada, com certo sucesso, no combate das formigas *Anoplolepis custodiens* e *Pheidole megacephala*, pragas de goiabeiras e laranjeiras na África do Sul (Samways, Weaving e Nel, 1981; Samways e Tate, 1985/86); tem sido utilizada, também, para estudar experimentalmente os efeitos da exclusão de formigas sobre a fenologia de certas árvores (Boecklen, 1984; Grant e Moran, 1986).

O objetivo deste trabalho foi avaliar técnicas al-

ternativas de redução da população de *W. auropunctata* para reorientar as futuras pesquisas sobre o controle dessas formigas.

## Material e Método

O experimento foi realizado em cacauel com mais de 15 anos, implantado em sistema de "cabruca" (mata raleada) na Fazenda "Baixa Fria", na EMARC, Urucua, Bahia. Numa área de aproximadamente 2 ha, invadida por *W. auropunctata*, e conseqüentemente infestada por cochonilhas da espécie *Planococcus citri*, foram escolhidos quatro grupos de dez cacaueiros, todos infestados pelos insetos, com uma distância de pelo menos 50 m de um grupo para o outro. Para evitar a recolonização das plantas pelas formigas a partir da folhagem dos cacaueiros vizinhos, foi efetuada previamente uma poda das extremidades dos ramos quando existia algum contato.

Em cada grupo de plantas foi efetuado um dos seguintes tratamentos:

1) Polvilhamento com Thiodan 30 P (endossulfan) na base e na parte aérea dos cacaueiros onde ocorriam as formigas (frutos, galhos principais e tronco).

2) Colocação, numa altura de 50 cm acima do chão, de uma banda de polietileno de 15 cm de largura, cinturando o tronco do cacaueiro, amarrada com arame e pincelada de visgo sobre uma faixa de 10 cm, cercando completamente o tronco. É esse dispositivo que constitui o que se chama de anel de visgo.

3) Os dois tratamentos acima descritos conjuntamente.

4) Testemunha.

A recomendação para o controle de *W. auropunctata* com inseticida em pó, que estabelece, além de outras medidas, o polvilhamento do formigueiro encontrado no folheto, não foi considerada nesse experimento por várias razões: nas condições ordinárias de controle dessa formiga, a maioria de seus formigueiros escapam à vigilância dos trabalhadores rurais, por não terem estrutura bem definida, estarem situados no meio dos detritos vegetais, e mudarem facilmente de lugar. Além disso, mesmo quando não estiverem ocupando a copa do cacaueiro, as "pixixicas" são habitantes extremamente comuns do folheto onde ficam despercebidas e não incomodam os operários em suas atividades agrícolas, nem criam cochonilhas. Então a preocupação maior do experimento foi de desalojar a formiga da copa dos cacaueiros, e não do ecossistema.

Em visitas semanais à área experimental, foram contados os frutos sem ataque de cochonilhas e formigas, os parcialmente atacados (menos de um terço da superfície do fruto coberto pelos insetos), e aqueles com indícios de ataque mais forte (mais de um terço da

superfície do fruto coberto de insetos). Diversas observações foram também feitas sobre o comportamento das formigas em relação ao visgo e seu suporte.

## Resultados

Os resultados do experimento, expressos em percentagem de frutos atacados pelos insetos em relação ao número total de frutos, encontram-se na Figura 1.

Durante o período experimental que durou cerca de 5 meses, foram realizadas, como de rotina, quatro colheitas de frutos, com intervalos de um mês. Por ter sido conduzido no período final da safra principal, o experimento foi interrompido no final de janeiro de 1988, considerando que neste período o número de frutos decresceu constantemente tornando-se insuficiente para que os dados conservassem alguma consistência. Isso explica as grandes variações observadas nas curvas após a terceira colheita. No mês de dezembro, período mais favorável para se avaliarem os resultados, ou seja um mês e meio a dois meses após os tratamentos, foram as seguintes as médias percentuais de frutos atacados: com Thiodan 30 P, 23,5%; anel de visgo 17,3%; Thiodan 30 P e anel de visgo, 19,5%; testemunha, 35,6%.

Nos três tratamentos, as curvas de variação da porcentagem de infestação de frutos mantêm a mesma

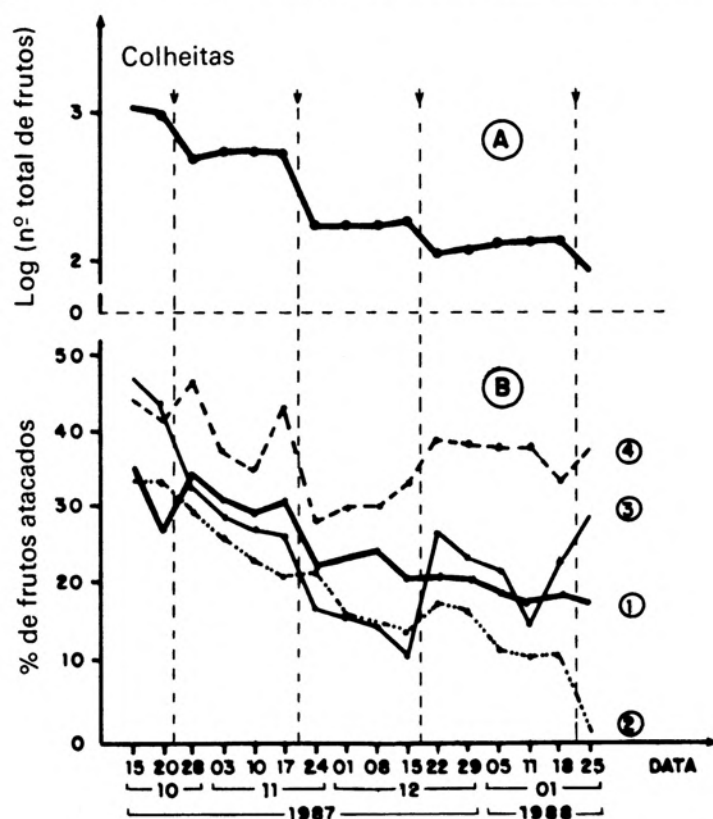


Figura 1 - Relação entre o número total de frutos de cacaueteiro (A) e a porcentagem de frutos atacados (B): polvilhamento com Thiodan 30 P (1); colocação de anel de visgo no tronco (2); associação dos tratamentos 1 e 2 (3) e testemunha (4).

tendência, pelo menos na primeira metade do período experimental, considerando que as grandes variações observadas na segunda metade são devidas à pequena quantidade de frutos restantes após as colheitas consecutivas. Observa-se que até o dia 15.12.87 a mais drástica diminuição de infestação foi conseguida no tratamento onde inseticida em pó e anel de visgo foram associados. No entanto, o tratamento que quase sempre apresentou as percentagens mais baixas de infestação foi aquele em que o anel de visgo foi aplicado só, se bem que, em alguns anéis de visgo, algumas formigas conseguiram atravessar por pontes de detritos, aderidos ao visgo, ou se infiltrando por baixo do suporte de polietileno.

## Discussão

Os resultados do uso de anéis de visgo são bastante promissores, mas essa técnica precisa ser aperfeiçoada, seja utilizando-se um suporte que possa aderir mais ao tronco sem o ferir e sem deixar passagem para os insetos, ou pelo uso de visgo com as qualidades adequadas para essa finalidade (viscosidade maior, por exemplo). Deve-se também considerar que o cinto deve ter uma posição e uma largura que não prejudiquem a floração e frutificação da planta. Outra opção que pode ser testada é o uso do visgo sem suporte, aplicado diretamente no tronco, avaliando-se previamente uma possível fitotoxicidade dos componentes do visgo para a árvore, através de observações sobre o espalo de tempo em que a área coberta pelo produto voltará a emitir flores e frutos.

Experimentos futuros permitirão definir se uma técnica como esta pode ser racionalmente utilizada na região após ser comparada a outras técnicas alternativas de controle da "pixixica" e que precisam ainda ser avaliadas (por exemplo, uso de iscas específicas). Finalmente, serão considerados diferentes fatores, como facilidade de uso, custo, duração da eficiência e sanidade. Este último, porque o uso do anel de visgo ou de iscas atrativas evita mais a exposição do trabalhador rural aos inseticidas.

## Agradecimentos

O autor agradece aos Srs. José Crispim do Carmo e José Raimundo Maia dos Santos, por seus auxílios nos trabalhos de campo, a Antonio Bispo pelo desenho da figura e aos Drs. João Manuel de Abreu e Max de Menezes por suas discussões e revisões no manuscrito.

## Literatura Citada

ABREU, J. M. de e NAKAYAMA, K. 1988. Pragas do cacaueteiro e métodos de controle. Ilhéus, BA, Brasil, CEPLAC/CEPEC. 30 p.

- BALACHOWSKY, A. S. 1951. La lutte contre les insectes : principes, methodes, aplications. Paris, Payot. 300 p.
- BOECKLEN, W. J. 1984. The role of extrafloral nectaries in the herbivore defence of *Cassia fasciculata*. Ecological Entomology 9 : 243 - 249.
- DELABIE, J. H. C. 1988. Ocorrência de *Wasmannia auropunctata* (Hymenoptera, Formicidae, Myrmicinae) em cacauais na Bahia. Revista Theobroma (Brasil) 18(1) : 29 - 37.
- FLETCHER, J. 1902. Rapport de l'entomologiste et botaniste. In Ottawa, Ministère de l'Agriculture. Rapport Annuel sur les Fermes Expérimentales. 1901. Ottawa. pp 203 - 273.
- GENECH DE LA LOUVIERE, T. 1942. Manuel d'agriculture 10<sup>a</sup> ed. Lille, France. Les Editions Agricoles. 798 p.
- GRANT, S. and MORAN, V. C. 1986. The effects of foraging ants on arboreal insect herbivores in an undisturbed woodland savanna. Ecological Entomology 11 : 83 - 93.
- GUÉNAUX, G. 1933. Entomologie et parasitologie agricoles. Paris, Librairie J. B. Baillière. 594 p.
- SAMWAYS, M. J. 1981. Ant management in citrus orchards, In Department of Agriculture and Fisheries. Farming in South Africa. Pretoria. pp. 1 - 4.
- and TATE, B. A. 1985/86. A highly efficacious and inexpensive trunk barrier to prevent from entering citrus trees. Citrus Journal 1985/86 : 12,13,18.
- , WEAVING, A. and NEL, M. 1981. Efficacy of chemical and stick banding in preventing ants entering guava trees. Subtropica 2(3): 3.

★ ★ ★



## PRIMEIRA OCORRÊNCIA DE VASSOURA-DE-BRUXA NA PRINCIPAL REGIÃO PRODUTORA DE CACAU DO BRASIL

J.L. Pereira, A. Ram, J.M. de Figueredo e L.C.C. de Almeida<sup>1</sup>

### Resumo

Em 1746, o cacauzeiro (*Theobroma cacao* L.) foi introduzido no Estado da Bahia, – hoje responsável por 84,5% da produção nacional – proveniente da região Amazônica. O fungo *Crinipellis pernicioso*, agente da vassoura-de-bruxa, embora cause severas perdas em todos os países produtores de cacau das

Américas Central e do Sul, estava ausente nessa região do Brasil. Este é o primeiro registro da ocorrência de vassoura-de-bruxa na Bahia, a segunda maior concentração de cacauzeiros do mundo.

Palavras-chave: *Theobroma cacao*, *Crinipellis pernicioso*

### The first occurrence of witches' broom in the principal cocoa growing region of Brazil

### Abstract

Cocoa was first introduced into the state of Bahia from the Amazon region in 1746, where today 84.5% of Brazilian cocoa is grown. The pathogen of cocoa *Crinipellis pernicioso*, although responsible for severe crop losses in all cocoa producing countries of South

and Central America, was absent in this region of Brazil. This is the first record of the occurrence of witches' broom disease in Bahia, the second largest concentration of cocoa in the world.

Key-words: *Theobroma cacao*, *Crinipellis pernicioso*

### Introdução

A principal região produtora de cacau (*Theobroma cacao* L.) do Brasil está situada no sudeste do Estado da Bahia, geograficamente distante 2 000 km do cacau nativo na região Amazônica e do patógeno *Crinipellis pernicioso* (Stahel) Singer, agente causal da vassoura-de-bruxa (Baker e Holliday, 1957). Entretanto, essa enfermidade sempre apresentou uma séria ameaça para a região (Evans, 1981; Pereira, 1987), responsável por 84,5% da produção brasileira de cacau, com plantações estabelecidas desde 1746.

A doença vassoura-de-bruxa foi descrita primeiramente por Went (1904) e o fungo por Stahel (1915) no Suriname. Desde então ela tem causado severa redução na produção do cacauzeiro não só no Suriname, mas na Bolívia, Colômbia, Equador, Granada, Guia-

nas, Perú, Trinidad e Venezuela. A presença da enfermidade na região Amazônica do Brasil tem sido causa de preocupações há muitos anos.

Por essas razões, em 1978, a Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (CEPLAC), responsável pela pesquisa e assistência técnicas ao programa do cacau no Brasil e o Ministério da Agricultura, estabeleceram um cinturão fitossanitário com postos de fiscalização situados de modo estratégico nas principais rodovias e aeroportos brasileiros com acesso ao Estado da Bahia, além de outras medidas preventivas de esclarecimento sobre sintomas da doença e dos perigos envolvidos na introdução de material vegetal contaminado. A intervalos regulares, nesses locais, foram apreendidos materiais botânicos de *T. cacao* e *T. grandiflora* (Willd. ex Spreng.) Schum. A eficiência da fiscalização fica demonstrada pelo número de apreensões

<sup>1</sup>Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC), Área de Fitopatologia, APT CEPLAC, 45600, Itabuna, Bahia, Brasil.

que, no primeiro período de 1980 a 1986, decresceu de 3 147 para 103.

Em 22 de maio de 1989, extensionistas do DEPEX (Departamento de Extensão da CEPLAC) localizaram ramos de cacaueiros deformados, na Fazenda Conjunto Santana, com área de 162 ha, Município de Uruçuca, BA. Após exames no laboratório de Fitopatologia do CEPEC, observou-se que os ramos apresentavam proliferação anormal de gemas, hipertrofia e formação de ramos inchados, sintomas típicos da vassoura-de-bruxa. No dia seguinte, na mesma área, foi coletado mais material para exame e, novamente, foram observados os sintomas típicos da doença.

Nas novas inspeções efetuadas, coletaram-se vassouras com basidiocarpos do fungo, o que permitiu o diagnóstico de *C. perniciosus*. Constatou-se e observou-se também a presença de frutos partenocárpicos ou **chirimoyas** – frutos com aspecto de morango – (S.E.A. Fonseca, comunicação pessoal). Em laboratório, realizaram-se isolamentos a partir de vassouras-verdes e secas e verificou-se a presença de micélio saprofítico. Subseqüentemente, na área foco, foram encontradas centenas de vassouras, determinando-se o grau de severidade da doença até 15 vassouras/árvore, em cacaueiro comum (forasteiro amazônico) com 30 a 40 anos de idade. A extensão da área (cerca de 12 ha com 84 árvores afetadas) parece estar limitada à fazenda acima mencionada. No entanto um número cada vez maior de pessoas está sendo treinado para o reconhecimento dos sintomas, visando um levantamento mais detalhado da doença no campo.

A introdução de *C. perniciosus* no Estado da Bahia não pode ser atribuída a agentes naturais de disseminação, como por exemplo, o vento, assunto recentemente examinado por Aragundi *et al.* (1988). Os resultados desses autores demonstraram que existe um gradiente de infecção a partir da fonte de inóculo tendo sido assinalado na fonte um nível de infecção de 56% que decresceu para 8% aos 285 m. Por outro lado, a viabilidade dos basidiósporos do patógeno no ar não passa de poucas horas (Baker e Crowdy, 1943), sendo necessário o cultivo contínuo do cacaueiro ou de hospedeiros alternativos para disseminação do fungo pelo vento. Descartada essa possibilidade, outros processos de disseminação precisam ser examinados. Andebrhan (1988) mostrou a importância da disseminação do patógeno pela água, entretanto limitada à área de expansão da copa. Isto abre a possibilidade de introdução do patógeno através do homem. O Estado da Bahia sempre foi considerado como região tradicional do cultivo do cacaueiro por mais de 100 anos. Recentemente, esta cultura ganhou importância como alternativa para o desenvolvimento econômico da Amazônia brasileira. Com esta expansão e o surgimento de

novas áreas de cacau na Amazônia, produtores regionais, em determinadas ocasiões, trouxeram vassouras para a Bahia por simples curiosidade (ou por ignorância) as quais, felizmente, foram apreendidas quando encontradas. Isto sugere que a introdução de material infectado pode ter sido a causa do foco da enfermidade ora detectado e que poderá criar uma situação pandêmica no continente sul-americano.

Foi estabelecida uma estratégia bem definida no local onde se constatou a doença, envolvendo a erradicação do patógeno através da mobilização de pessoas treinadas na utilização de tratamentos fitossanitários (profilaxia), produtos químicos (uso de fungicidas e herbicidas) e queima de plantas infectadas.

Este é o primeiro registro da ocorrência da vassoura-de-bruxa na Bahia, a segunda maior concentração de cacaueiros do mundo.

### Agradecimentos

Nossos agradecimentos a Antonio E. S. Magno, Assessor Técnico do Departamento de Extensão da Ceplac e aos técnicos do Escritório Local de Uruçuca pelo envio do material original para diagnóstico da enfermidade.

### Literatura Citada

- ANDEBRHAN, T. 1988. Rain-water as a factor in the dissemination of basidiospores of *Crinipellis perniciosus* (Stahel) Singer within cacao trees. In Conferencia Internacional de Investigacion en Cacao, 10<sup>a</sup>, Santo Domingo, Republica Dominicana, 1987. Actas. Lagos, Nigeria, Cocoa Producer's Alliance. pp. 367-370.
- ARAGUNDI, J., FRIAS, G., SOLORZANO, G., SCHMIDT, R. y PURDY, L.H. 1988. Estudios sobre gradiente de infeccion y dispersion de la escoba de bruja del cacao en el Ecuador. In Conferencia Internacional de Investigacion en Cacao, 10<sup>a</sup>, Santo Domingo, Republica Dominicana, 1987. Actas. Lagos, Nigeria, Cocoa Producer's Alliance. pp. 375 - 380.
- BAKER, R.E.D. and CROWDY, S.H. 1943. Studies in the witches'broom disease of cocoa caused by *Marasmius perniciosus* Stahel. I. Introduction, symptoms and etiology. Port-of-Spain, Trinidad. ICTA. Memoir n° 7. 28 p.
- and HOLLIDAY, P. 1957. Witches'broom disease of cacao (*Marasmius perniciosus* Stahel). Kew, Surrey, England. C.M.I. Phytopathological Paper n° 2. 42 p.
- EVANS, H.C. 1981. Witches'broom disease – a ca-

se study. Cocoa Growers' Bulletin 32:5-19.

PEREIRA, J.L. 1987. Cocoa and its pathogens in the region of origin: a continued risk. In Workshop on Assessment of Plant Protection risks of Cocoa. Lembang, Indonésia, 1987. s.l. s.e. s.p.

STAHEL, G. 1915. *Marasmius perniciosus* nov. spec., the cause of the krulloten disease of cacao

in Suriname. Paramaribo, Suriname. Departement van den Landbouw. Bulletin n° 33. 26 p.

WENT, F.A.F.C. 1904. Krulloten en versteende vruchten van de cacao in Suriname. Amsterdam, Verhandelingen der K. Akademie van Wetenschappen. (2 sect.) 40 p.

★ ★ ★



## INSTRUÇÕES AOS AUTORES

São aceitos para publicação na revista **Agrotrópica**, artigos científicos, revisões bibliográficas de natureza crítica, notas prévias e cartas ao editor 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 (COMED) da revista. Trabalhos apresentados em conferências, simpósios ou 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 duas cópias 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: **Agrotrópica, Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC), APT CEPLAC, 45600, Itabuna, Bahia, Brasil.**

O autor é responsável exclusivo pelos conceitos e opiniões emitidos no trabalho, mas a COMED 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 apresentados pelos assessores científicos. Aguarda-se o retorno do artigo corrigido, com as justificativas para não aceitação de alguma sugestão, pelo prazo máximo de 2 meses.

Antes da sua publicação, as provas do trabalho serão submetidas ao autor para revisão final e deverão ser devolvidas imediatamente ao editor, sendo que quaisquer modificações só serão efetuadas se aprovadas pela COMED. Uma errata poderá ser incluída em número posterior da revista para retificações que porventura se façam necessárias.

Os custos de publicação do trabalho são cobertos pela Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (CEPLAC). A revista **Agrotrópica** fornecerá 20 separatas dos trabalhos publicados, que serão entregues ao autor principal.

O tempo necessário para publicação de um trabalho poderá ser grandemente abreviado pelo autor, a começar pela preparação do original e atendimento em tempo às solicitações porventura feitas pelo editor. Originais que vierem fora das especificações serão devolvidos aos autores antes de serem analisados pela COMED. 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 estabelecidas pela COMED.

**Estrutura.** O artigo deve obedecer, de preferência, à seguinte estrutura: título completo, título abreviado, autor, resumo, abstract, introdução, material e método, resultados, discussão, conclusões, agradecimentos e literatura citada. Os resultados e discussão poderão ser fundidos, mas recomenda-se que as conclusões constituam uma seção à parte, sempre que possível. No caso de nota prévia, não é obrigatória a divisão em seções, mas é indispensável a apresentação do resumo e abstract.

**Redação do trabalho.** Redigir o artigo com clareza, concisão, coerência e exatidão, para facilitar o seu julgamento e revisão bem como baratear os custos de produção.

**Texto.** Deve ser datilografado em espaço duplo, em papel branco, não transparente, tamanho carta (28 x 21,5 cm), com margens de aproximadamente 3 cm em todos os lados. Os quadros e figuras deverão ser apresentados em folhas à parte, constando no texto apenas o lugar onde deverão ser inseridos. Exemplo:

-----  
Quadro 1 aqui  
-----

As linhas devem ser 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).

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. abstract, com título e palavras-chave em Inglês; 4. texto; 5. agradecimento; 6. literatura citada; 7. quadros (um em cada página); 8. legenda das figuras; e 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 abstract.** Tanto o resumo como o abstract devem ser redigidos em um só parágrafo e não devem ultrapassar 250 palavras. Devem informar sucintamente a metodologia utilizada, os resultados e as conclusões. Se o artigo for escrito em Inglês, o abstract deve ser traduzido para o Português. Se em um dos outros três idiomas, o abstract será sempre em Inglês. Seguindo o resumo e o abstract, deve ser apresentado um grupo de palavras-chave para indexação.

**Números.** Utilizar o sistema internacional de unidades de medidas (SI). 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 ou figuras. Sempre que possível, preferir frações decimais.

**Nomenclatura.** Nomes científicos deverão ser escritos completos na primeira vez que são citados no resumo, abstract e texto e deverão vir sempre sublinhados. Variedades de cultivares deverão ser escritos com inicial maiúscula e entre aspas simples (exemplo: 'Catongo') ou de forma explícita (exemplo: cv. Catongo).

**Abreviaturas e siglas.** Unidades de medida, fórmulas e expressões podem ser substituídas pelas respectivas abreviaturas e siglas. Quando desconhecidas ou não encontradas em dicionários comuns, deverão ser escritas completas na primeira vez que aparecerem no resumo, abstract 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, etc.), numerá-las no texto com algarismos arábicos.

**Literatura citada.** As referências devem ser redigidas de acordo com as normas adotadas pela CEPLAC (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. As referências devem ser citadas no texto nas seguintes formas: Morais (1978) ou (Morais, 1978). Tratando-se de dois ou três autores, citá-los todos no texto; quando mais de três, citar o primeiro seguido da expressão *et al.* Às vezes ocorre citação resultante de comunicação pessoal ou de dados ainda não publicados. Nesses casos, colocar-se-á, entre parênteses, no texto e não incluir na literatura citada. Quando o autor do trabalho é desconhecido (anônimo), citar a palavra Anônimo ou sua correspondente no idioma do texto. No caso dos autores corporativos, ci-

tar o nome completo da instituição. Mais de um artigo do mesmo autor, no mesmo ano, será discriminado com letra minúscula. Exemplo: Souza (1978 a; b etc.). Colocar os nomes de todos os autores nas referências bibliográficas. A seguir serão apresentados alguns exemplos de citações mais usuais:

## PERIÓDICO

ABREU, J.M. de. 1988. Avaliação de Gastoxin e Fertoxin na fumigação de cacau armazenado. *Revista Theobroma* (Brasil) 18(3):181-188.

## PARTE DE LIVRO

FERRONATO, E.M. de O. 1988. Eumolpinae associated with cacao trees (*Theobroma cacao* L.) in South east Bahia. In Jolivet, P., Petilpierre, E. and Hsiao, T.H., eds. *Biology of Chrysomelidae*. Dordrecht, Netherlands, Kluwer Academic. pp. 553-558.

## LIVRO

WOOD, G.A.R. and LASS, R.A. 1985. *Cocoa*. London, Longman. 620 p.

## TESE

VIRGENS FILHO, A. de C. 1986. Sangria por puntura no cultivar RRIM 600 no Planalto Paulista. Tese Mestrado. Piracicaba, SP, Brasil, ESALQ. 88 p.

## MONOGRAFIA SERIADA

SILVA, L.F. da e LEITE, J. de O. 1988. Caracterização preliminar dos agrossistemas das regiões cacaueiras da Bahia e Espírito Santo. Ilhéus, BA, Brasil. CEPLAC/CEPEC. Boletim Técnico nº 156. 15 p.

## PARTE DE EVENTO

ALVIM, R. 1988. O cacaueiro (*Theobroma cacao* L.) em sistemas agrossilviculturais. In Conferência Internacional de Investigación en Cacao, 10ª, Santo Domingo, Republica Dominicana, 1987. Actas. Lagos, Nigeria, Cocoa Producers' Alliance. pp. 3-14.

**Quadros.** Não devem repetir dados incluídos no texto ou nas figuras. Numerá-los com algarismos arábicos. 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 devem ser esclarecidos em notas de rodapé, que serão identificados por letras ou outros símbolos,

quando necessários. Os quadros devem ser auto-explicativos. Para tanto, devem apresentar informações claras, que permitam entendê-los sem consulta ao texto. Linhas 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. Linhas verticais de separação não devem ser usadas.

**Figuras.** Também devem ser auto-explicativas e numeradas com algarismos arábicos. Não devem repetir dados apresentados no texto ou nos quadros. Podem ser fotos, gráficos ou mapas.

As suas dimensões não devem ultrapassar 23 x 17,5 cm, incluindo a legenda. Em casos especiais (mapas, por exemplo) dimensões maiores podem ser aceitas desde que não ultrapassem o dobro das acima especificadas. Usar exclusivamente escala gráfica.

★ ★ ★



---

## INSTRUCTIONS TO THE AUTHORS

---

Scientific articles, bibliographic reviews of a critical nature, notes and letters to the Editor on works published in **AGROTRÓPICA** are accepted for publication in Portuguese, Spanish, English or French. These papers should be unpublished and not be submitted to other periodicals before or during the evaluation process of the Editorial Commission (COMED) of the Journal. Papers presented in conferences, symposia or scientific meetings may be accepted for publication, as well as results presented in a thesis or divulged preliminarily in a concise form as technical information or report.

The original text and two (2) legible copies accompanied by tables and figures should be submitted to the Editor of the Journal - after approval of the institution which sponsored the research to the following address: **AGROTRÓPICA, Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC), APT CEPLAC, 45600, Itabuna, Bahia, Brazil.**

The author is solely responsible for the concepts and opinions set out in the article, but the COMED reserves the right to accept or reject the submitted article as well as to submit it to its scientific reviewers. When necessary, the Editor will return the article to the author, together with the commentaries and suggestions given by the scientific reviewers. Within a maximum of two (2) months, the corrected article can be returned with justification for not accepting suggestions or corrections.

Before publication, an editorial proof of the article will be submitted to the author for final revision and should be returned immediately to the Editor. Any modifications will only be made if approved by the COMED. An errata can be included in a later issue of the Journal in case corrections are necessary.

The cost of publication of the article will be paid by the Executive Commission of the Cacao Agriculture Plan (CEPLAC). **AGROTRÓPICA** will supply twenty (20) reprints of the published article which will be sent to the first author.

The time necessary for the publication of an article can be greatly shortened by the author, beginning with the preparation of the original and then with attention to the possible requests made by the Editor. Originals which are not within specifications will be returned to the authors without being evaluated by COMED. It is suggested that contributors consult a

recent issue of the Journal in order to become acquainted with the style adopted by the Journal.

**Preparation of the article.** Write in the impersonal past tense, with clarity, conciseness, coherency and accuracy to facilitate its judging and revision as well as to reduce costs of printing.

**Text.** The article should be typewritten with double spacing on white, not transparent paper, letter size (28 x 21.5 cm), with margins of approximately 3 cm on each side. Tables and figures should be presented on separate sheets, indicating in the text only where they should appear. Example:

-----  
Table 1 here  
-----

**Structure.** The article should have the following structure, by preference: complete title; abbreviated title; author(s); abstract; introduction; materials and methods, results, discussion, conclusions, acknowledgements and cited literature. The results and discussion may be merged, but it is recommended that the conclusions constitute a separate part, when possible. In the case of a prior note the division is not obligatory, but the presentation of an abstract is indispensable.

The lines should be numbered on all the pages including copies, always beginning with the number 1 on each page. The numeration may be handwritten, as long as it is clearly legible. The right margin does not have to be aligned.

All pages including tables and figures shall be identified by number in the upper right hand corner and by the author's name in the upper left hand corner. The existence of a following page can be indicated by placing its number in the lower right hand corner. The author can request from the Editor a model of an article written especially for the Journal.

**Organization.** The article should be arranged in the following order, placing each item on a separate page: 1. cover-the publication to which it is sent, complete title of the article, abbreviated title, author and corresponding address; 2. abstract, with title and key-words in English; 3. text; 4. acknowledgements; 5. literature cited; 6. tables (one on a page); 7. caption of the figures, and 8. figures (one to a page).

**Title and author.** The complete title should indicate

**all** the important aspects of the work without exceeding twenty-five (25) words. The abbreviated title should not exceed five words. The author should use complete name and address.

**Abstract.** The abstract should be written in only one paragraph and should not exceed 250 words. It should communicate concisely the methodology used, the results and the conclusions. If the article is written in English, the abstract should be translated into Portuguese (the Editor will do the version if required). If in one of the three other languages, the abstract will always be in English. A group of key-words should follow the abstract for indexation.

**Numbers.** The International System of Units of Measurements (IS) is used. Avoid the use of Roman numerals. Do not use a dash as a substitute for a preposition between two numbers, only between parentheses or in tables or figures. Always when possible use decimal fractions.

**Nomenclature.** Scientific names should be completely written the first time they are mentioned in the abstract and text and should always be underlined. Varieties of cultivars should be written beginning with a capital letter and with single quotation marks (example: 'Catongo') or in explicit form (example: cv. Catongo).

**Abbreviations and symbols.** Units of measurement, formulas and other expressions can be submitted with their respective abbreviations and symbols. When unknown or not found in common dictionaries, these should be written out completely the first time they appear in the abstract and text.

**Footnotes.** It is recommended that these be avoided, choosing rather to use parentheses in the text. When indispensable (information about the article, the sponsor of the work, address of the author, etc.) number them in the text with arabic algarisms.

**Cited literature.** The reference should be written according to the norms adopted by CEPLAC (consult a recent issue of the Journal).

The author should carefully compare the references with the original citation before submitting the article for publication. The reference should be cited in the text in the following forms: Morais (1978) or (Morais, 1978). When considering two or three authors, cite all in the text; when there are more than three, cite the first followed by the expression et al. At times a citation may be the result of a personal communication or of data not yet published. In these cases, it should be placed in parentheses and not included in the literature cited. When the author of a work is unknown/anonymous, use the word Anonymous or the corresponding word in the language

of the text. In the case of corporative authors, cite the complete name of the institution.

More than one article by the same author in the same year will be distinguished with a lower case letter. Example: Souza (1978 a; b, etc.). The names of all the authors shall be included in the bibliographic references. The rules for citation are as follows:

## PERIODICALS

ABREU, J.M. de. 1988. Avaliação de Gastoxin e Fertoxin na fumigação de cacau armazenado. *Revista Theobroma (Brasil)* 18(3):181-188.

## BOOKS CHAPTERS

FERRONATO, E.M. de O. 1988. Eumolpinae associated with cacao trees (*Theobroma cacao* L.) in South east Bahia. In Jolivet, P., Petilpierre, E. and Hsiao, T.H., eds. *Biology of Chrysomelidae*. Dordrecht, Netherlands, Kluwer Academic. pp. 553-558.

## BOOKS

WOOD, G.A.R. and LASS, R.A. 1985. *Cocoa*. London, Longman. 620 p.

## THESIS

VIRGENS FILHO, A. de C. 1986. Sangria por puntura no cultivar RRIM 600 no Planalto Paulista. Tese Mestrado. Piracicaba, SP, Brasil, ESALQ. 88 p.

## SERIAL MONOGRAPHS

SILVA, L.F. da e LEITE, J. de O. 1988. Caracterização preliminar dos agrossistemas das regiões cacaueiras da Bahia e Espírito Santo. Ilhéus, BA, Brasil. CEPLAC/CEPEC. Boletim Técnico nº 156. 15 p.

## PART OF MEETINGS

ALVIM, R. 1988. O cacaueiro (*Theobroma cacao* L.) em sistemas agrossilviculturais. In Conferência Internacional de Investigación en Cacao, 10ª, Santo Domingo, Republica Dominicana, 1987. Actas. Lagos, Nigeria, Cocoa Producers' Alliance. pp. 3-14.

**Tables.** These should not repeat the data included in the text or figures. They are to be numbered with arabic algarisms. The symbols \* and \*\* may be used to indicate statistical significance at the 5% and 1% levels respectively, and they should be identified as such in a footnote. Details should be clarified in footnotes which will be identified by letter or other symbol, when necessary.

The tables should be self-explanatory. They should present clear information which permits them to be understood without consulting the text.

Horizontal lines should be used to separate the heading of the caption and body and this from the footnotes. Short horizontal lines can be used, if necessary, to separate subtitles within a heading. Vertical lines of separation can not be used.

**Figures.** They also should be self-explanatory and

numbered with arabic algarism. They should not repeat data presented in the text or in the charts. These can be photographs, graphs or maps.

Their dimensions can not exceed 23 x 17.5 cm including the caption. In special cases (maps, for example), larger dimensions may be accepted as long as they do not exceed the double of the above specifications. The graphic scale will be used exclusively.

★ ★ ★





**COMISSÃO EXECUTIVA DO PLANO DA LAVOURA CACAUEIRA**  
Órgão Vinculado ao Ministério da Agricultura