

revista
THEOBROMA



COMISSÃO EXECUTIVA DO PLANO DA LAVOURA CACAUEIRA—CEPLAC

Órgão vinculado ao Ministério da Agricultura, Brasil

Presidente: Pedro Simon, **Ministro da Agricultura;** **Vice-Presidente:** Roberto Fendt Júnior, **Diretor da CACEX;** **Secretário-Geral:** Josuelito de Sousa Britto; **Secretário-Geral Adjunto:** José Carlos Simões Peixoto; **Coordenador Técnico Científico:** Paulo de Tarso Alvim; **Coordenador Regional:** Antonio Pinheiro de Vasconcelos Filho.

REVISTA THEOBROMA

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

Chefe do CEPEC: Paulo de Tarso Alvim; **Chefes Adjuntos:** Percy Cabala Rosand e Edmir Celestino de Almeida Ferraz. **Comissão de Editoração (COMED):** Jorge Octávio Moreno, **Coordenador;** Ronald Alvim; Maria Bernadeth Machado Santana; Antonio Henrique Mariano; Ariovaldo Matos; Leda Góes Ribeiro; José Luiz Bezerra.

Editor: José Correia de Sales

Composição: Ana Andrade, Neuza Lisboa, Humberto Fonseca e Odeth Nunes

Diagramação e Montagem: Diana Lindo

Assessores científicos: Seleccionados pela COMED e relacionados no último número de cada volume.

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

Tiragem: 2.000 exemplares

Telex 0732157 CLRC BR.

Tel. (073)211-2211 e (and) 211 - 1422

Revista Theobroma, v. 1. n.º 1 1971

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

v. 22,5 cm

1. Cacau — Periódicos. 1. Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira, ed.



CDD 630.7405

REVISTA THEOBROMA

V. 15

Janeiro – Março 1985

N. 1

C O N T E Ú D O

Política editorial da Revista Theobroma (Revisado em 1982)	I
A polinização do cacaueiro no Recôncavo Baiano, Brasil. 1. Entomofauna comparada com a do Sul da Bahia. S. de J. Soria, W.W. Wirth e A.F. de S. Pinho	1
Tolerância de cultivares híbridas de cacau a alumínio. M.B.M. Santana, M.M. Yamada e C.J.L. de Santana	9
Respostas do clone Fx 3864 de seringueira a doses de fertilizantes no Sul da Bahia. E.L. Reis, P. Cabala-Rosand e C.J.L. de Santana	19
Efeito de diferentes níveis de suplementação sobre o ganho de peso de novilhos confinados alimentados com casca fresca do fruto do cacaueiro. A. Llamosas C., J.M. Pereira e M.S. Soares	27
Evapotranspiração potencial em superfícies planas horizontal e inclinadas na Estação Lemos Maia, Una, Bahia, por ocasião dos equinócios e solstícios. D.F. de Sá e H.A. de Almeida.	35

N O T A

Estágio atual dos estudos de mineralogia de argila dos solos da região caqueira da Bahia. S.O. de Santana	43
--	----

REVISTA THEOBROMA

V. 15

January – March 1985

N. 1

CONTENTS

Editorial policy of Revista Theobroma (Revised 1982)	I
Cacao pollination in the Bahian Reconcavo, Brazil. 1. The insect fauna compared to that of southern Bahia (in Portuguese). S. de J. Soria, W.W. Wirth and A.F. de S. Pinho	1
Tolerance of cacao hybrids to aluminum (in Portuguese). M.B.M. Santana, M.M. Yamada and C.J.L. de Santana	9
Response of the rubber clone Fx 3864 to fertilizers in southern Bahia, Brazil (in Portuguese). E.L. Reis, P. Cabala-Rosand and C.J.L. de Santana	19
Effect of different levels of supplementation on weight gain of confined young bulls fed with fresh cacao pod husks (in Portuguese). A. Llamosas C., J.M. Pereira and M.S. Soares	27
Evapotranspiration potential on horizontal and inclined flat surfaces at the equinoxes and solstices at Una, Bahia, Brazil (in Portuguese). D.F. de Sá and H.A. de Almeida	35

NOTE

Present status of the studies on the clay mineralogy of the soils of the Cacao Region of Bahia, Brazil (in Portuguese). S.O. de Santana	43
---	----

Política Editorial da Revista Theobroma

(Revisado em 1982)

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

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

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

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

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

Os custos de publicação do trabalho são cobertos pela Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (CEPLAC). O autor que submeter o trabalho receberá um exemplar de cortesia e 50 separatas. Separatas adicionais poderão ser solicitadas pelo autor quando devolver as provas corrigidas e custarão Cr\$ 6,00 por página impressa. Pedidos de separatas encaminhados posteriormente não serão atendidos.

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

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

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

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

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

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

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. Agradecimentos;

6. Literatura Citada.

7. Quadros (um em cada página);

8. Legendas das figuras;

9. Figuras (uma em cada página).

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

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

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

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

Abreviaturas e siglas. Unidades de medida, fórmulas e expressões podem ser substituídas pelas respectivas abreviaturas e siglas, principalmente quando muito conhecidas, difíceis de escrever ou cansativas para ler. Quando desconhecidas ou não encontradas em dicionários comuns, devem 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, referência inédita citada várias vezes no texto, restrição de responsabilidade etc.), numerá-las no texto com algarismos arábicos.

Literatura citada. Consultar um número recente da revista. Solicita-se ao autor que compare cuidadosamente as referências com o original citado, antes de submeter o trabalho para publicação. 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, o primeiro seguido da expressão *et al.* Quando o autor do trabalho é desconhecido (anônimo), citar a palavra *Anônimo* ou a sua correspondente no idioma do texto. No caso dos autores corporativos, citar o nome completo da instituição.

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

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

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 podem ser usadas.

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

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

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

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

Os gráficos não devem ser combinados com fotos nem apresentar letras, números ou linhas pesadas. As linhas devem ser homogêneas, sendo as curvas mais intensas do que as ordenadas e abscissas. Se houver linhas superior e direita, devem ter a mesma intensidade das ordenadas e abscissas. Como os mapas, devem ser preparados em papel branco (de preferência vegetal ou Herculene) com tinta nanquim e utilizando-se somente escala gráfica.

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

crevendo-se levemente a lápis o seu número e o nome do autor. Nas fotos, essa identificação é feita no verso e deve ser acompanhada da in-

dicação do lado superior, se necessário. Remetê-las ao editor em envelope, sem dobrá-las ou prendê-las com cliques ou grampos.



A polinização do cacaueiro no Recôncavo Baiano, Brasil. 1. Entomofauna comparada com a do Sul da Bahia

Saulo de Jesus Soria¹, Willis W. Wirth² e Antonio Fernando de Souza Pinho³

Resumo

Foi feito um estudo comparativo simultâneo da entomofauna de ceratopogonídeos associados à flor do cacaueiro, para determinar a identidade e abundância relativa de insetos polinizadores dessa planta e conhecer o valor H de diversidade. O estudo foi feito em duas regiões produtoras: Sul da Bahia e Recôncavo Baiano, nas quais o cacau vem sendo cultivado, respectivamente, há muitos anos e somente nos últimos anos. As avaliações faunísticas foram feitas pelos métodos de coleta manual das mosquinhas nos cacaueiros e de coleta em casqueiros e folheto do cacau. Os resultados mostraram diferenças na composição de espécies e abundância. No Sul, o complexo faunístico constitui-se de nove espécies, duas delas de grande interesse econômico (*Forcipomyia blantoni* e *F. spatulifera*) e, no Recôncavo, de quatro espécies, uma delas (*F. blantoni*), também de grande interesse econômico. A abundância foi maior no Sul (321 exemplares) do que no Recôncavo (229 exemplares). O valor H de diversidade de Shanon e Weaver foi maior no Sul (1,29) do que no Recôncavo (0,74). As diferenças na composição de espécies e abundância podem ser atribuídas ao grau de maturidade dos cacauais, conceituados como ecossistemas em graus diferentes de desenvolvimento.

Palavras-chave: *Theobroma cacao*, polinização, *Forcipomyia*

Cacao pollination in the Bahian Reconcavo, Brazil. 1. The insect fauna compared to that of southern Bahia

Abstract

Entomofaunistic survey was carried out in the new cacao region near Salvador Bay (Reconcavo Baiano) simultaneous with similar survey in the southern region of Bahia where cacao is a traditional culture. The collection was manual from cacao flowers and by extraction from cacao fruits and litter. Results indicate differences in the species composition and abundance. In the southeast

¹ Divisão de Zoologia Agrícola, Centro de Pesquisas do Cacau, Caixa Postal 7, 45600, Itabuna, Bahia, Brasil. Endereço atual: EMBRAPA/CNPV/BG, Rua Livramento, 515, Caixa Postal 130, 95700, Bento Gonçalves, RS.

² Systematic Entomology Laboratory, IIBIII, Agric. Res., Sci. & Educ. Admin., USDA, c/o U.S. National Museum, Washington, DC. 20560, U.S.A.

³ CEPLAC, Estação Experimental Sóstenes de Miranda, Caixa Postal 50, Santo Amaro, Bahia, Brasil.

region, where cacao has been grown for over one hundred years, the entomofaunistic complex was composed of nine species of ceratopogonids, two of them of great economic importance for pollination: *Forcipomyia blantonii* and *F. spatulifera*. In the Reconcavo, where cacao culture is recent, the entomofaunistic complex was made up of four species, *F. blantonii* the only one of economic interest. The abundance (321 specimens) was also higher in the southern region as compared to the Reconcavo one (229 specimens). H index of diversity of Shanon and Weaver was larger in the south (1.29) as compared to that of Reconcavo (0.74). Differences in species composition and abundance were interpreted as due to the level of maturity of the cacao plantations if they were considered as agro-ecosystems undergoing different degrees of development.

Key words: *Theobroma cacao*, pollination, *Forcipomyia*

Introdução

A diversidade de espécies de um sistema ecológico é uma característica mensurável que reflete numerosas modalidades de organização e funcionamento do ecossistema. Por exemplo, tem sido sugerido que a diversidade biótica está relacionada com o grau de estabilidade do ecossistema porque um sistema com alta diversidade de espécies possui uma rede complexa de caminhos tróficos ao longo dos quais a energia pode fluir (Poole, 1974). Quando ocorre a eliminação de uma espécie num ecossistema complexo, este possui muitas espécies alternativas dentro do mesmo nível trófico que fornece energia aos consumidores de nível superior. Desse modo, o ecossistema persiste e constitui-se estável por sua diversidade.

Resultados recentes (dados não publicados) sobre a determinação de criadouros de insetos polinizadores indicam que a polinização do cacaueteiro pode estar relacionada com mais de uma espécie. Um complexo de espécies dentro do gênero *Forcipomyia* (Diptera, Ceratopogonidae) tem sido determinado como polinizador do cacaueteiro. É teoricamente válido propor a hipó-

tese de que o sucesso da polinização natural numa área está relacionado não só com a abundância de polinizadores, mas também com a diversidade de espécies. Silva e Pinho (1979) afirmam que a produtividade inicial dos cacauais no Recôncavo Baiano tem sido inferior àquela dos cacauais do Sul da Bahia e que, provavelmente, a deficiência de insetos polinizadores é um dos fatores que contribuem para este fato. A produtividade inicial das plantações de cacau no Recôncavo tem sido inferior à das plantações do Sul da Bahia. Entre os fatores que provavelmente contribuem para isto, inclui-se a deficiência de insetos polinizadores.

O presente trabalho teve os seguintes objetivos: determinar a identidade e a abundância de insetos polinizadores nas plantações do Recôncavo e do Sul da Bahia e conhecer o valor H de diversidade para as localidades mencionadas.

Material e Métodos

Avaliação faunística pelo método de coleta manual

Neste trabalho, o método de coleta de insetos foi o descrito por Soria e Wirth (1974). A metodologia consiste

em realizar avaliações sistemáticas por observação direta de flores, insetos polinizadores, "bilros" e frutos. As avaliações foram feitas na Estação Experimental Sósthene de Miranda (ESOMI), Município de São Sebastião do Passé e nas Fazendas Almas e Engenho d'Água, Município de São Francisco do Conde, em abril de 1977.

Avaliação pela coleta de casqueiros

A coleta de casqueiros foi feita de acordo com a metodologia descrita por Soria, Wirth e Besemer (1978). Os locais de coleta foram a Fazenda Engenho d'Água, que está implantada com cacau da variedade Catongo, leucomutante do complexo varietal denominado "Comum" da Bahia. A idade da plantação supera os 30 anos e está sombreada com eritrina (*Erythrina glauca*), cajazeiras (*Spondia lutea*) e jenipapeiros (*Genipa americana*).

A plantação amostrada no Sul da Bahia é a denominada Quadra 5, localizada no Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC), km 22, rodovia Ilhéus-Itabuna. A variedade implantada é denominada "Comum" da Bahia. A idade média da plantação é de aproximadamente 50 anos e a sombra está constituída por universo diversificado de espécies nativas, entre as quais podem-se citar a cajazeira, a jaqueira (*Artocarpus integrifolia*), o jenipapeiro e a eritrina.

Os insetos foram identificados no Laboratório de Entomologia Sistemática, U.S.D.A., junto ao Museu de História Natural dos Estados Unidos, Washington, D.C.

O método mais consagrado na literatura para a avaliação da diversidade de espécies num ecossistema é o chamado Índice de Diversidade de Williams, que foi utilizado neste trabalho. A medida mais simples da diversidade é o número de espécies de algum grupo taxonômico que ocorre em um "habitat". Todavia, essa medida não leva em conta a abundância relativa. O índice de diversidade é baseado em séries logarítmicas e foi usado originalmente para comparar a captura de lepidópteros em armadilhas de luz (Southwood, 1966). Esse índice de diversidade (Poole, 1974) é dado pela fórmula $S = \log_e (1 + \frac{N}{S})$, onde o número de espécies (S) e o número de indivíduos (N) entram na equação. Essa medida pressupõe que as abundâncias relativas das espécies numa amostra ou coleção de indivíduos de algum tipo condizem com a distribuição logarítmica. O índice de diversidade mais geral e comumente usado, e que não depende de alguma distribuição de frequência subjacente dos indivíduos entre espécies (como a última) é o índice de teoria de informação. É a medida H que mede a incerteza da predição da espécie de um indivíduo tirado ao acaso de uma população de múltiplas espécies. Aumentando o número de espécies de uma comunidade, a predição torna-se de maior incerteza. A incerteza e a diversidade de uma comunidade podem ser aumentadas pelo aumento do número de espécies ou pela igualdade de distribuição dos indivíduos entre as espécies.

$$H' = - \sum_{i=1}^S P_i \log_2 P_i$$

onde

S = número de espécies

P_i = proporção do número total de indivíduos de espécies x_i . Caso H' fosse estimado em duas coleções, as duas diversidades poderiam ser comparadas pelo teste "t" para verificar se as mesmas diferem significativamente (Poole, 1974, p. 393).

Neste trabalho, o número de insetos por espécie e o valor H' serão comparados nas duas localidades.

Resultados e Discussão

Avaliação faunística pelo método de coleta manual

Os resultados das avaliações e observações feitas quanto às condições de floração (Quadro 1) mostram que as plantações estavam, geralmente, num período de recesso de floração, particularmente aquelas da ESOMI (média de 29 flores/planta) e as da Fazenda Engenho d'Água (média de 50 flores por planta). Uma densidade maior de floração foi observada na Fazenda Almas, com aproximadamente 100 flores/planta. Mesmo assim, esta floração é menor que a média geral obtida nos estudos fenológicos a longo prazo — média 150/planta — conduzidos na mesma fazenda (dados não publicados, arquivo da ESOMI).

No que diz respeito à "bilração" e frutificação, observou-se geralmente o período de recesso de produção. A única exceção aconteceu na Fazenda Engenho d'Água, na qual a frutificação alcançou uma densidade de 30 frutos/planta, correspondente à coleta de "temporão", de acordo com a denominação corrente no Sul da Bahia.

Quadro 1 - Floração, bilração e frutificação de cacauais e população de mosquinhas *Foreipomyia* determinadas pelo método de observação direta em algumas roças de cacau. Recôncavo Baiano, 12-4-77 a 14-4-77.

Local da Observação	Parâmetros medidos				Parâmetros auxiliares	
	Flores por árvore	Bilros por árvore	Frutos por árvore	Mosquinhas por árvore	Total de árvores observadas	Idade aproximada das árvores (anos)
Estação Exp. Sôsthene de Miranda	29	0,1	1,0	0,1	72	3,5
Fazenda Almas	100	-	-	-	7	5,0
Fazenda Engenho d'Água	50	2,0	32,0	1,0	16	25,0

Para determinar a densidade populacional dos polinizadores na área visitada, procuraram-se mosquinhas *Forcipomyia* spp. (Diptera, Ceratopogonidae) presentes nas flores, botões, "bilros" secos e outros abrigos naturais dos adultos, em três áreas diferentes.

Os resultados relativos à densidade populacional de polinizadores naturais (Quadro 1) indicam valores numéricos de aproximadamente uma mosquinha por árvore na fazenda Engenho d'Água, e de uma mosquinha por aproximadamente 10 árvores na ESOMI.

Os níveis populacionais de mosquinhas na fazenda Engenho d'Água são comparáveis aos ocorrentes no Sul da Bahia.

Os resultados relativos à identidade dos polinizadores naturais, durante um período de busca de aproximadamente 12 horas/homem, indicaram insetos do gênero *Forcipomyia* spp. (Quadro 2), que foram preliminarmente determinados como *F. (Euprojoannisia) blantoni* (Soria e Bystrak), polinizador efetivo na região sul e *F. (Forcipomyia) sp.*, próximo à *harpegonata*, freqüente tam-

bém na região cacaueira do Sul da Bahia, este último sem hábitos polinizadores. Neste caso, a deficiência de polinização natural poderá estar associada a aspectos de níveis populacionais insatisfatórios para a função reprodutiva do cacaueiro.

Avaliação por coleta de casqueiros

Os resultados relativos à entomofauna comparada (Quadro 3) indicam que *F. (Euprojoannisia) blantoni*, de interesse econômico (Soria e Bystrak, 1975), ocorre nas duas regiões com nível aproximado de abundância, isto é, 85 exemplares na região sul e 95 no Recôncavo. A espécie *spatulifera* ocorreu no CEPEC, mas esteve ausente no Recôncavo, pelo menos durante as observações efetuadas no período referido. A espécie *F. genualis*, existente nas duas regiões, não tem qualquer papel na polinização do cacaueiro, porquanto nunca foi observada atividade exploratória deste inseto. O restante das espécies freqüentes no Sul da Bahia esteve ausente no Recôncavo no período referido. As espécies *F. harpegonata*, *F. poulaineae*, *F. pictoni*, *F. fuliginosa*, *F. eriophora* e *F. squamosa* não têm papel na polinização, pelos mesmos motivos aparentes, para considerá-las espécies restritas ao Sul da Bahia, tendo em vista que as duas regiões têm continuidade geográfica, tanto do ponto de vista fisiográfico como de distribuição da vegetação do Estado.

A monocultura canavieira, no Recôncavo, mantida por quase 400 anos, tem reduzido consideravelmente o índice de diversidade (valor $H = 0,74$) das espécies

Quadro 2 - Insetos do gênero *Forcipomyia* encontrados nas flores, botões florais, bilros vivos, bilros secos, pontas de folhas e outros abrigos naturais coletados manualmente em cacauais. Recôncavo Baiano, 12-04-77 a 14-04-77.

Insetos	Total
<i>Forcipomyia (Euprojoannisia) blantoni</i>	2
<i>Forcipomyia (Forcipomyia) harpegonata</i>	2
<i>Forcipomyia (Forcipomyia) sp.</i>	3

Quadro 3 - Mosquinhas *Forcipomyia* coletadas em casqueiros e folhedos de cacauais do Sul da Bahia (CEPEC) e Recôncavo Baiano (Fazenda Engenho d'Água), de abril a setembro de 1977.

Espécie	CEPEC	Fazenda Engenho d'Água
<i>F. (F.) blantoni</i>	85	95
<i>F. (F.) spatulifera</i>	11	-
<i>F. (F.) genualis</i>	124	132
<i>F. (F.) harpegonata</i>	10	-
<i>F. (F.) poulainiae</i>	14	-
<i>F. (F.) pictoni</i>	1	1
<i>F. (M.) fuliginosa</i>	72	1
<i>F. (M.) eriophora</i>	1	-
<i>F. (M.) squamosa</i>	3	-
Valor H' de Shanon e Weaver, (Índice de diversidade)	1,29	0,74

(Quadro 3), devido à substituição da vegetação natural intrinsecamente diversa pela cana. O número de espécies tem sido reduzido de nove no CEPEC para quatro no Recôncavo. As espécies *F. genualis* e *F. blantoni*, dominantes, a última no Recôncavo, têm interesse econômico. Estas persistem por causa da disponibilidade de locais naturais de criação, a saber: casqueiros de cacau para *F. genualis* e camada de folhas de cacau para *F. blantoni*, *F. fuliginosa* e *F. pictoni*. As espécies *F. spatulifera*, *F. eriophora* e *F. squamosa*, presentes no Sul da Bahia, estavam ausentes no Recôncavo no período referido.

A diversidade e abundância dos insetos podem ser também afetadas pelas condições climáticas. No recôncavo, a ocorrência de estiagem, marcada por, no mínimo, três meses seguidos no ano, pode trazer consequências não somente na qualidade do estrato ecológico de produtores no bioma respectivo como

também na composição de espécies do estrato consumidor, particularmente a fauna de insetos. Isto poderá ser compensado pela tendência do restabelecimento gradual do bioma original de aproximar-se do clímax à medida em que a plantação de cacau atinge a maturidade.

Um fator que aparentemente influi de forma considerável, e a curto prazo, é a idade do cacau: quanto mais novo, menos diverso em entomofauna de polinizadores; quando mais velho, mais diverso e estável. Assim, parece prático propor como método para alcançar níveis desejáveis de diversidade e abundância de insetos polinizadores, a implantação de árvores de rápido crescimento que desempenham papel de dossel de sombra, como acontece no bioma primitivo do bosque tropical úmido, sempre verde.

Um outro fator que potencialmente pode desempenhar papel importante na

diversidade de polinizadores e que não foi medido na presente pesquisa, é a presença de variedades de cacau que sejam preferidas pelas mosquinhas *Forcipomyia*, tendo em vista que as variedades implantadas no Recôncavo são, de acordo com dados não publicados de polinização mecânica, híbridos parcialmente autoincompatíveis. No Sul da Bahia, o cacau "Comum" constitui-se no complexo varietal dominante. Este complexo varietal é autocompatível.

Além disso, o manejo, que tende a fornecer dossel de sombra a curto prazo, parece propiciar a reprodução dos insetos polinizadores e induzir gradativamente sua abundância, diversidade e conseqüente ação na produção do cacau.

Conclusões

1. A espécie *F. blantoni* foi considerada como a de maior importância econômica para a região do Recôncavo e as espécies *F. blantoni* e *F. spatulifera* as mais importantes no Sul da Bahia.

2. O objetivo de conhecer o valor $H = 0,74$ para o Recôncavo, quando comparado ao $H = 1,29$ para o sul da Bahia, foi alcançado após levantamento entomológico feito nas duas localidades.

3. Interpreta-se a diferença marcante como sendo devida à substituição da vegetação natural pela monocultura de cana por um período considerável de tempo.

4. Dentre os fatores que mais afetam a abundância dos insetos, acredita-se que a disponibilidade de locais naturais de criação é o fator limitante. Isso foi evidenciado pela abundância de *F. genualis* e *F. blantoni*, que dispõem de meios naturais no Recôncavo a nível de implantação de cacau.

5. O tipo de manejo que otimizará o desenvolvimento da entomofauna desejável de polinizadores seria a da rápida implantação de sombra definitiva, já que ela permite o mais rápido desenvolvimento do cacau como agroecossistema.

Literatura Citada

- POOLE, R.W. 1974. An introduction to quantitative ecology. New York, McGraw-Hill. 532 p.
- SILVA, L.F. da y PINHO, A.F. de S. 1979. Capacidad productiva de los Vertisols utilizados con cacao en el Reconcavo de Bahia. *Revista Theobroma (Brasil)* 9:3-12.
- SORIA, S. de J. e WIRTH, W.W. 1974. Identidade e caracterização taxonômica preliminar das mosquinhas *Forcipomyia* (Diptera, Ceratopogonidae) associadas com a polinização do cacau na Bahia. *Revista Theobroma (Brasil)* 4(1):3-12.
- _____, and BYSTRAK, P.G. 1975. A new species of *Forcipomyia* (Diptera, Ceratopogonidae) described in all stages, with an account of its role as a cacao pollinator. *Revista Theobroma (Brasil)* 5(2):3-11.
- _____, WIRTH, W.W. and BESEMER, H.A. 1978. Breeding places and sites of collection of adults of *Forcipomyia* spp. midges (Diptera, Ceratopogonidae) in cacao plantations in Bahia, Brazil: a progress report. *Revista Theobroma (Brasil)* 8:21-29.
- SOUTHWOOD, T.R.E. 1966. Ecological methods. London, Methuen. s.p.

Tolerância de cultivares híbridas de cacau a alumínio

Maria Bernadeth M. Santana¹, Milton Macoto Yamada² e Charles José L. de Santana¹

Resumo

Com o objetivo de avaliar a tolerância de quatro combinações híbridas e da cultivar Catongo a alumínio, conduziu-se um ensaio em solução nutritiva com diferentes níveis desse elemento. Os diferentes tratamentos foram constituídos das combinações SIC 864 x SIC 328, SIC 823 x ICS 1, SIC 831 x Sca 6, SIC 831 x IMC 67 e Catongo cultivadas em solução nutritiva de Steinberg a 1/5 (com baixo nível de P: $4 \mu\text{g. ml}^{-1}$), acrescida das doses 0, 5, 10, 15 e $20 \mu\text{g. ml}^{-1}$ de alumínio, na forma de sulfato. Empregou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado com cinco repetições e a unidade experimental foi constituída por três plantas. As soluções eram substituídas quinzenalmente, ajustando-se o pH para 4,0 a 4,2. As plantas foram colhidas aos 110 dias, medindo-se a área foliar, produção de matéria seca e teores de P, K, Ca, Mg e Al nas raízes e porções inferior e superior da parte aérea. A maior tolerância a nível baixo de fósforo em presença de alumínio, a menor diferença da área foliar e da produção de matéria seca entre as plantas do tratamento zero e de 20 ppm, o maior nível crítico de alumínio para redução da área foliar e da produção de matéria seca em 25% em relação ao tratamento zero, e a relação mais baixa de K/Ca + Mg, nos cruzamentos SIC 831 x Sca 6 seguido de SIC 931 x IMC 67 indicam maior tolerância destas cultivares ao alumínio em relação às outras três.

Palavras chave: *Theobroma cacao*, híbrido, tolerância a alumínio

Tolerance of cacao hybrids to aluminum

Abstract

To evaluate the differences among five cultivars of cacao (four hybrids combinations and Catongo) relative to aluminum tolerance, the plants were tested in nutrient solution with different levels of the element. The combinations, SIC 864 x SIC 328, SIC 823 x ICS 1, SIC 831 x Sca 6, SIC 831 x IMC 67 and the Catongo were grown in a Steinberg solution (1/5 strength) with a low level of P, $4 \mu\text{g. ml}^{-1}$ and with levels of 0, 5, 10, 15 and $20 \mu\text{g. ml}^{-1}$ of aluminum as sulfate. A completely randomized block experimental design was used with five repetitions; the experiment unit was three plants. The solutions were replaced every two weeks; the pH was adjusted to 4.0–4.2. The plants were collected at 110 days. The foliar area, dry matter production and the P, K, Ca, Mg and Al contents in the roots and aerial parts were measured. The higher tolerance to the

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

² Divisão de Genética, CEPEC.

low level of phosphorus in the presence of aluminum, the small difference of the foliar area and dry matter production between plants for 0 and 20 ppm of aluminum treatments, the higher critical level of aluminum for a reduction of 25% of the foliar area and dry matter production in relation to the zero treatment, and the lower relation of K/Ca+Mg in the SIC 831 x Sca 6 combination followed by SIC 831 x IMC 67 suggest a greater tolerance of these cultivars to aluminum than the other three.

Key words: *Theobroma cacao*, hybrid, aluminum tolerance

Introdução

Entre os solos cultivados com cacau, no Sul da Bahia, figura a unidade Tropudult distrófico (Ultisol), que, apesar das boas características físicas, apresenta, em geral, acentuado grau de acidez, expresso em altos índices de saturação de alumínio no complexo de troca ($> 30\%$). Com a expansão da cultura, vêm sendo utilizados também os oxissolos, com teores de alumínio relativamente elevados. Nesses dois solos, tem sido recomendada a prática da calagem; no ultisol, mais para fins corretivos, e no oxissol, além de corretivo, o calcário representa fonte de suprimento de cálcio e magnésio (Cabala e Santana, 1983).

Os efeitos do alumínio têm sido avaliados no cacaueiro Catongo através de cultivos em soluções nutritivas, onde se tem detectado um nível de 15 a 16 ppm como limite de tolerância. Até este nível, não foi significativa a redução na produção de matéria seca, embora tenha havido diminuição na absorção de cálcio e fósforo (Santana, Cabala-Rosand e Miranda, 1973; Ezeta e Santana, 1979).

Segundo informações apresentadas por Silva, Carletto e Mariano (1982), as produções de híbridos com clones de origem amazônica (combinações com Sca 6 e com Sca 12), durante 3 anos, a partir do quarto ano de idade,

foram elevadas (1.500 kg/ha), não somente em um solo de alta fertilidade natural, como também em um solo ácido de baixa fertilidade, enquanto as produções dos híbridos com clones trinitários (ICS 1 e UF 613) foram elevadas apenas no solo de alta fertilidade. Garcia e Léon (1978) classificaram como tolerantes a alumínio os híbridos ICS 60 x Sca 12 e ICS 6 x Sca 6, com base em resultados obtidos em experimentos com soluções nutritivas.

A seleção de cultivares tolerantes a alumínio, tão em voga em culturas anuais (Miranda e Lobato, 1978; Malavolta, Nogueira e Oliveira, 1981; Muzilli, 1978), pode ser aplicada a culturas perenes, como a do cacau, visando sobretudo ao aproveitamento de solos ácidos que, embora na faixa climática adequada, são considerados marginais para a cacauicultura.

Neste trabalho, procedeu-se à caracterização de quatro combinações híbridas e da cultivar Catongo com relação à tolerância a alumínio.

Material e Métodos

Sementes de Catongo e das combinações SIC 864 x SIC 328, SIC 823 x ICS 1, SIC 831 x Sca 6 e SIC 831 x IMC 67 foram colocadas em germinador de areia, onde permaneceram 20 dias após a germinação. Após esse período, as

plantas foram transferidas para vasos de 6,5 litros contendo soluções nutritivas com doses crescentes de alumínio. Empregou-se a solução de Steinberg a 1/5 (Foy et al, 1967) sem alumínio (zero) e acrescida de 5, 10, 15 e 20 mg de Al/l, na forma de $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18 \text{H}_2\text{O}$. A composição da solução nutritiva em mg/l foi: N- NO_3^- (51,9), N- NH_4^+ (4,4), P (4,0), K (31,9), Ca (50,8), Mg (6,6), S- SO_4^{2-} (4,0), Mn (0,13), B (0,07), Zn (0,04), Cu (0,01), Mo (0,005) e Fe (1,0).

Cada híbrido foi submetido a cinco tratamentos (0, 5, 10, 15 e 20 mg de Al/l), em cinco repetições, num delineamento inteiramente casualizado. Cada unidade experimental foi constituída por três plantas.

A solução era substituída quinzenalmente, ajustando-se o pH para 4,0 a 4,2 com HCl ou NaOH. Antes da substituição, completava-se o volume da solução usada e, após homogeneização, tomava-se uma alíquota para determinação do pH e dos teores de P, K, Ca e Mg. Aos 110 dias, coletaram-se as plantas, subdividindo-as em raízes e parte aérea. Depois de lavadas três vezes em água destilada, separou-se a raiz principal, para medição do comprimento, e a parte aérea foi subdividida em parte aérea superior e inferior, considerando-se como limite a escara foliar encontrada entre a parte mais escura e a parte mais clara do caule (respectivamente parte inferior e parte superior). Destacaram-se as folhas para medição da área foliar em medidor automático e, a seguir, caules e folhas foram colocados em sacos de papel e levados à estufa para secagem a uma temperatura entre 65 e 70 °C du-

rante 72 horas. Após a secagem, tanto as raízes quanto a parte aérea foram pesadas, para cálculo da produção de matéria seca, e moídas para dosagem de fósforo, potássio, cálcio, magnésio e alumínio em extrato nitro perclórico (5:1). Com exceção do alumínio, que foi medido por espectrometria de emissão de plasma, nos laboratórios de CENA (Piracicaba, SP), os demais elementos foram dosados de acordo com os métodos empregados nos laboratórios de análise química do CEPEC (Santana, Pereira e Moraes, 1977).

Calculou-se também o nível de Al em que cada variedade teve a área foliar e a produção de matéria seca reduzidas em 25% em relação à testemunha (sem alumínio).

Resultados e Discussão

No Quadro 1, encontram-se os dados relativos aos teores de P na solução nutritiva, antes do uso, e nas soluções usadas e substituídas a cada 15 dias. Os demais nutrientes deixaram de ser apresentados porque não foram afetados pelo alumínio da solução. Observa-se que parte do fósforo, à semelhança do que ocorre no solo, fora imobilizado na solução, mesmo antes do uso, tomando-se essa imobilização mais acentuada com o tempo de cultivo, havendo também a depleção normal resultante da absorção. Nas últimas substituições, observou-se menor teor de P nas soluções com menor concentração de alumínio, devido naturalmente a maior absorção pelas plantas que se desenvolveram mais. Nos níveis mais elevados de alumínio, o fósforo assimilável passou a quase zero na solução, o que mostra a grande influên-

Quadro 1 - Níveis de fósforo nas soluções nutritivas, antes e após cada substituição.

Tratamentos (doses de Al em ppm)	Substituições						
	Antes	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª
	ppm de P						
0	3,86	3,15	2,02	1,33	0,07	0,02	0,01
5	3,62	0,79	0,04	0,02	0,02	0,01	0,02
10	3,18	0,46	0,05	0,03	0,07	0,01	0,05
15	2,78	0,51	0,03	0,03	0,06	0,03	0,05
20	2,44	0,65	0,04	0,06	0,06	0,06	0,08

cia daquele elemento na imobilização do fósforo. Com efeito, observou-se uma deficiência acentuada deste elemento nas plantas, com queda das folhas basais e conseqüentemente transporte de fósforo para as folhas superiores.

Os primeiros sinais de deficiência de fósforo, caracterizados pela presença de pontos necróticos nas folhas mais velhas, foram observados aos 45 dias, em estágio avançado, em todas as repetições dos tratamentos 15 a 20 da cultivar Catongo; em estágio inicial em algumas repetições dos tratamentos 15 a 20 das combinações SIC 864 x SIC 328 e SIC 823 x ICS 1; em estágio inicial em algumas repetições do tratamento 20 da combinação SIC 831 x IMC 67; e nenhuma ocorrência na combinação SIC 831 x Sca 6.

Esses sintomas evoluíram e tornaram-se mais generalizados, principalmente nas cultivares Catongo SIC 864 x SIC 328, SIC 823 x ICS 1, registrando-se inclusive queda de folhas aos 75 dias; foram porém menos generalizados e menos acentuados na combinação SIC 831 x IMC 67 e praticamente inexistentes na SIC 831 x Sca 6. A análise

das folhas caídas prematuramente revelou teores de P extremamente baixos (0,03 a 0,08%). Essa capacidade de sobreviver sob baixos teores de fósforo em presença de altos níveis de alumínio, sem maiores conseqüências, sugere uma possível tolerância da cultivar a este último elemento. Cabala-Rosand e Mariano (1985) assinalaram que as combinações SIC 831 x Sca 6 e SIC 831 x IMC 67 mostraram-se como as de maior capacidade em absorver fósforo da solução nutritiva. Salinas e Sanchez (1976) admitem que maior capacidade de absorção de fósforo está associada a tolerância a alumínio, mostrando que variedades de sorgo tolerantes a alumínio foram também tolerantes a estresse de fósforo. Esses dados reafirmam a necessidade da aplicação de maiores quantidades de fósforo em solos contendo índices elevados de alumínio trocável.

Na Figura 1, encontram-se representados os dados relativos a área foliar, peso da matéria seca total e os teores de cálcio, potássio e magnésio das porções superior e inferior da parte aérea. Obviamente, à medida que se elevam

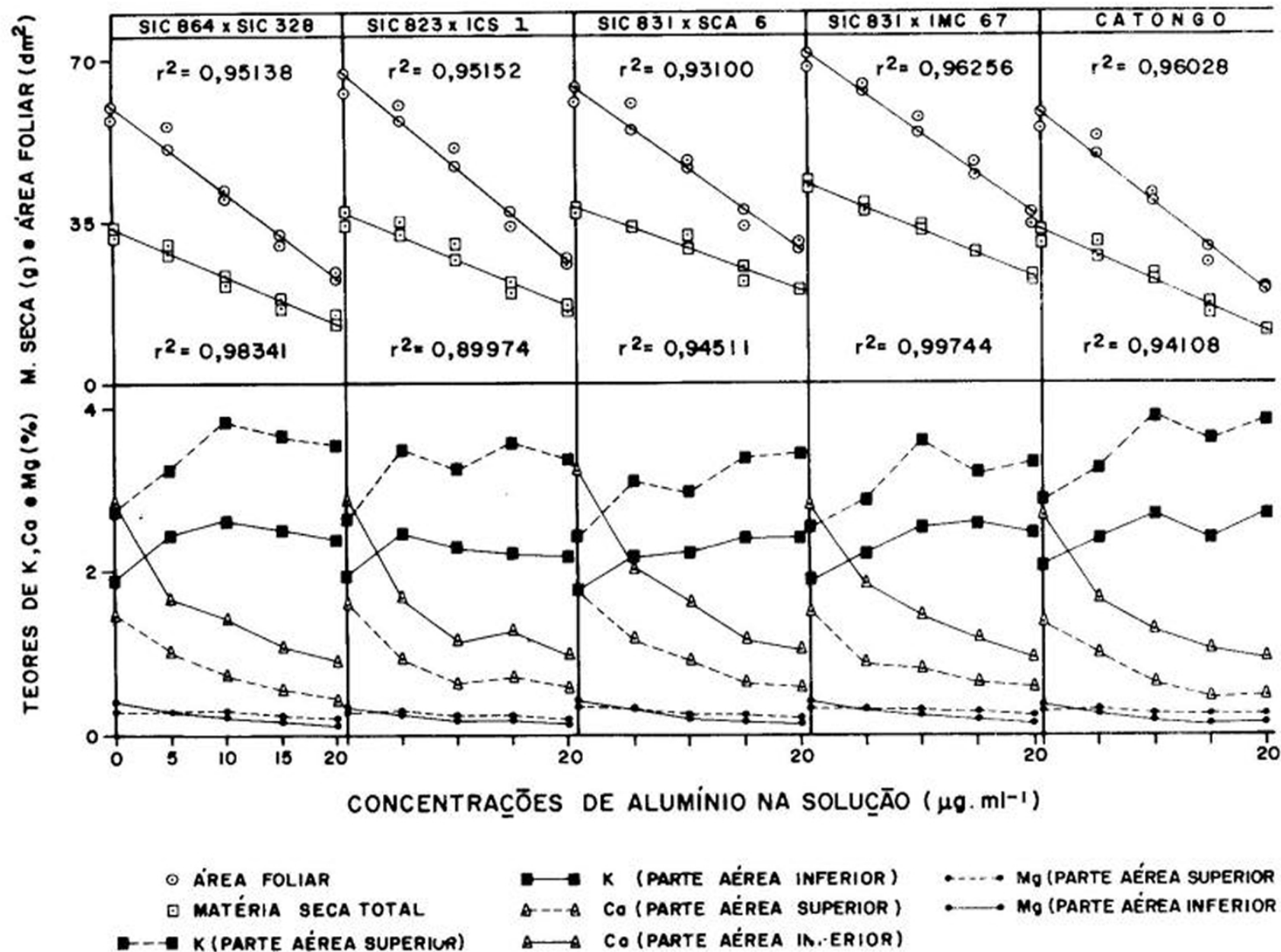


Figura 1 - Área foliar, matéria seca total e teores de K, Ca e Mg das porções superior e inferior da parte aérea das variedades de cacau submetidas a doses crescentes de alumínio.

os níveis de alumínio na solução nutritiva, há um decréscimo nos valores correspondentes à área foliar e produção de matéria seca, numa correlação bastante elevada, conforme os valores apresentados junto aos gráficos.

A diferença da área foliar e da produção de matéria seca entre as plantas do nível zero e as de 20 ppm de Al foi menos acentuada no SIC 831 x Sca 6, indicando maior grau de tolerância dessa cultivar em relação às que foram incluídas neste trabalho, principalmente a SIC 864 x SIC 328, SIC 823 x ICS 1 e Catongo.

Os níveis de alumínio, em ppm, na solução nutritiva, para reduzir em 25% a área foliar e a produção de matéria seca total, calculados a partir das equações de regressão, para cada uma das cultivares, foram para área foliar: 8,1, 8,3, 9,1, 10,3 e 7,6, e para matéria seca: 8,1, 9,2, 10,5, 10,5 e 7,6, respectivamente para SIC 864 x SIC 328, SIC 823 x ICS 1, SIC 831 x Sca 6, SIC 831 x IMC 67 e Catongo. Os mais elevados foram para SIC 831 x Sca 6 e SIC 831 x IMC 67 e o mais baixo foi para a cultivar Catongo que, aparentemente, é a menos tolerante. É possível que, em níveis mais elevados de fósforo, esses limites atinjam valores bem superiores.

Os teores de cálcio foram mais baixos na porção superior da parte aérea e, tanto na porção superior quanto na inferior, reduziram-se com o aumento dos níveis de alumínio. Contrariamente, houve aumento nos teores de potássio com os níveis de alumínio e, sendo um elemento bastante móvel na planta, os teores foram mais baixos na porção

inferior. Com relação às bases, portanto, o efeito do alumínio se exerce principalmente reduzindo a absorção do cálcio e elevando a absorção de potássio, mantendo-se assim o equilíbrio eletroquímico nos tecidos. Embora não esteja ainda esclarecido, tem-se constatado o efeito do alumínio e de outros íons polivalentes sobre a acumulação de potássio nos tecidos, ao ponto de já se haver sugerido o uso da relação $K/Ca + Mg$ como critério para medir-se o efeito adverso do alumínio. Ward e Sutton (1960) assinalam, em um trabalho sobre toxicidade em pimenta-do-reino, que, quando essa relação era de 1,29, a planta havia sido ligeiramente afetada e, com 3,89, os danos já foram considerados severos.

O Quadro 2 mostra os valores médios dessa relação nos diferentes níveis de alumínio. Nas condições deste experimento, os valores globais dessa relação foram 0,58 e 1,48 (respectivamente porção inferior e porção superior) na testemunha e aumentaram progressivamente até 2,32 e 4,08 (inferior e superior) no tratamento 20 ppm de Al, com ligeira tendência de serem mais baixos nas combinações SIC 831 x Sca 6 e SIC 831 x IMC 67, os quais, de acordo com outros parâmetros, têm-se mostrado mais promissores em termos de tolerância a alumínio. Ezeta e Santana (1979), estudando o efeito do alumínio sobre absorção de nutrientes em plântulas de cacauzeiros Catongo, obtiveram, para a relação $K/(Ca + Mg)$, valores de 1,88 na testemunha e 3,56 na dose de 10 ppm de alumínio.

Contrariamente, Malavolta, Nogueira e Oliveira (1981) mostram que as

Quadro 2 - Valores médios da relação K/(Ca+Mg) para os diferentes níveis de Al nos diferentes híbridos.

Tratamentos (doses de Al em ppm)	Combinações	Parte aérea	
		inferior	superior
0	SIC 864 x SIC 328	0,58	1,53
	SIC 823 x ICS 1	0,59	1,63
	SIC 831 x Sca 6	0,48	1,14
	SIC 831 x IMC 67	0,60	1,40
	Catongo	0,66	1,70
5	SIC 864 x SIC 328	1,26	2,45
	SIC 823 x ICS 1	1,26	2,95
	SIC 831 x Sca 6	0,94	2,11
	SIC 831 x IMC 67	0,83	2,43
	Catongo	1,15	2,50
10	SIC 864 x SIC 328	1,59	3,83
	SIC 823 x ICS 1	1,74	4,27
	SIC 831 x Sca 6	1,23	2,58
	SIC 831 x IMC 67	1,53	2,95
	Catongo	1,91	4,48
15	SIC 864 x SIC 328	2,07	4,37
	SIC 823 x ICS 1	1,77	3,96
	SIC 831 x Sca 6	1,89	3,84
	SIC 831 x IMC 67	1,96	3,56
	Catongo	2,07	5,00
20	SIC 864 x SIC 328	2,32	5,32
	SIC 823 x ICS 1	2,27	4,55
	SIC 831 x Sca 6	2,11	4,52
	SIC 831 x IMC 67	2,38	4,39
	Catongo	2,52	5,24

variedades mais tolerantes de sorgo e feijão absorveram mais potássio em presença de maiores quantidades de alumínio.

Os teores de fósforo e de alumínio das raízes e da parte aérea (porção superior e inferior) encontram-se apresentados no Quadro 3.

Nos tratamentos a partir de 5 ppm de alumínio, na solução, observou-se uma redução gradativa dos teores de fósforo dos tecidos da parte aérea e uma crescente mobilização da porção inferior para a porção superior, o que é comumen-

te observado em casos de deficiência desse elemento.

No tratamento sem alumínio, apenas 46,7% do fósforo foram mobilizados para a porção superior, enquanto a 5, 10, 15 e 20 ppm essa taxa foi de, respectivamente, 61,8, 64,6, 65,7 e 67,7%. Nas folhas caídas prematuramente os teores desse elemento variaram entre 0,03 e 0,08%.

Os níveis de alumínio foram inferiores a 150 ppm na porção superior e variaram de 196 a 309 ppm na parte inferior, sendo que, nas folhas caídas,

esses níveis atingiram valores médios de 397 ppm.

Nas raízes, quase não houve redução nos teores de fósforo, e os níveis médios de alumínio foram consideravelmente elevados, atingindo percentuais médios de 0,795, 1,029, 0,921 e 1,112, respectivamente, nas plantas dos tratamentos 5, 10, 15 e 20 ppm de alumínio. É amplamente comentado na literatura o efeito de interação entre alumínio e fósforo no sistema radicular, admitindo alguns autores (Hsu e Rennie, 1962; Clarkson,

1966) que se trata de uma reação de adsorção-precipitação entre $H_2PO_4^-$ e o grupo $Al(OH)_2^+$ predominantemente a pH abaixo de 5,0, o que reduz efetivamente a quantidade de fósforo disponível a ser transportado para a parte aérea e entrar nos "pools" metabólicos da raiz. Como o pH das soluções, no presente experimento, esteve sempre abaixo de 4,5, deve ter ocorrido uma reação similar, podendo-se explicar assim a existência de altos teores de fósforo no sistema radicular e baixos teores na parte aérea.

Quadro 3 - Teores de P e Al nas raízes e nas porções inferior e superior da parte aérea.

Tratamentos (doses de Al em ppm)	Raízes		Parte aérea			
			Inferior		Superior	
	P(%)	Al(%)	P(%)	Al(ppm)	P(%)	Al(ppm)
0	0,426	-	0,454	-	0,395	-
	0,503	-	0,426	-	0,409	-
	0,487	-	0,445	-	0,365	-
	0,388	-	0,393	-	0,364	-
	0,448	-	0,493	-	0,404	-
5	0,397	0,846	0,184	161	0,327	70
	0,395	0,727	0,164	166	0,306	75
	0,437	0,827	0,191	310	0,277	135
	0,426	0,784	0,195	128	0,281	144
	0,387	0,791	0,179	213	0,283	110
10	0,441	1,130	0,162	186	0,302	121
	0,416	1,016	0,121	169	0,240	101
	0,377	0,934	0,119	202	0,206	128
	0,406	1,076	0,158	160	0,279	82
	0,411	0,948	0,169	141	0,306	99
15	0,395	1,104	0,118	204	0,259	104
	0,402	0,978	0,184	262	0,261	134
	0,308	0,701	0,093	231	0,173	129
	0,373	0,854	0,137	237	0,262	121
	0,398	1,070	0,120	249	0,289	153
20	0,405	1,121	0,104	280	0,261	156
	0,444	1,094	0,108	364	0,180	150
	0,356	0,953	0,089	234	0,179	162
	0,414	1,097	0,106	372	0,199	106
	0,502	1,294	0,123	294	0,292	143

Conclusões

- A maior capacidade de crescimento da combinação SIC 831 x Sca 6 seguida de SIC 831 x IMC 67, em nível baixo de fósforo na presença de alumínio, indica maior tolerância destas cultivares a este elemento;
- Essas mesmas cultivares tiveram a área foliar e as produções de matéria seca reduzidas em 25% com maiores doses de alumínio;
- Também a relação $K/(Ca + Mg)$, parâmetro sugerido como critério para classificação de espécies ou variedades tolerantes, foi mais baixa na SIC 831 x Sca 6 e na SIC 831 x IMC 67.

Agradecimentos

Os autores agradecem a participação de Dr. Percy Cabala-Rosand, dos técnicos agrícolas Sebastião Assis Brandão e Renato Novaes e da equipe de laboratório da Divisão de Geociências do CEPEC na elaboração deste trabalho.

Literatura Citada

- CABALA-ROSAND, P. e SANTANA, C.J.L. 1983. A calagem na cultura do cacau. In Simpósio sobre Acidez e Calagem. Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo, 15ª, Campinas, SP, Brasil, 1982. Campinas, SBCS. pp. 321-345.
- _____, e MARIANO, A.H. 1985. Absorção diferencial de fósforo em cultivares de cacau. Pesquisa Agropecuária Brasileira 20(2):159-167.
- CLARKSON, D.T. 1966. Effect of aluminum on the uptake and metabolism of phosphorus by Barley seedlings. Plant Physiology 41:165-172.
- EZETA, F.N. e SANTANA, M.B.M. 1979. Efeito do alumínio sobre a absorção e concentração de nutrientes em plântulas de cacaueiro. Revista Theobroma (Brasil) 9:173-184.
- FOY, C.D. et al. 1967. Characterization of differential aluminum tolerance among varieties of wheat and barley. Soil Science Society of America. Proceedings 31:513-521.
- GARCIA O., A. y LEON S., A. 1978. Respuesta de cinco híbridos de cacao (*Theobroma cacao* L.) a toxicidad causada por aluminio en solución nutritiva y en un oxisol de los llanos orientales. Revista ICA (Colombia) 13(2):219-227.
- HSU, PA HO and RENNIE, D.A. 1962. Reactions of phosphate in aluminum systems. I. Adsorption of phosphate by X-Ray amorphous aluminum hydroxide. Canadian Journal of Soil Science 42:197-209.
- MALAVOLTA, E., NOGUEIRA, F.D. and OLIVEIRA, I.P. 1981. Aluminum tolerance in sorghum and bean methods and results. Journal of Plant Nutrition 3(1/4):687-694.
- MIRANDA, L.N. de e LOBATO, E. 1978. Tolerância de variedades de feijão e de trigo ao alumínio e à baixa disponibilidade de fósforo no solo. Revista Brasileira de Ciência do Solo 2:44-50.
- MUZZILI, O. et al. 1978. Tolerância de cultivares de soja e de trigo à acidez do solo. Revista Brasileira de Ciência do Solo 2:34-40.
- SALINAS, J.G. and SANCHEZ, P.A. 1976. Soil plant relationships affecting varietal and spe-

- cies differences in tolerance to low available soil phosphorus. *Ciência e Cultura* (Brasil) 28:156-168.
- SANTANA, M.B.M., CABALA-ROSAND, P. e MIRANDA, E.R. de 1973. Toxidez do alumínio em plântulas de cacau. *Revista Theobroma* (Brasil) 3(4):11-21.
- _____, PEREIRA, G.C. e MORAIS, F.I. de O. 1977. Métodos de análise de solos, plantas e água utilizados no laboratório do Setor de Fertilidade do CEPEC. Ilhéus, BA, Brasil, CEPLAC/CEPEC. 28p.
- SILVA, L.F. da, CARLETTTO, G.A. e MARIANO, A.H. 1982. Influência do solo na produtividade de combinações híbridas de cacau. In Ilhéus, BA, Brasil. CEPLAC/CEPEC. Informe Técnico 1981. Ilhéus. pp. 13-14.
- WARD, P.W.F. de and SUTTON, C.D. 1960. Toxicity of aluminum to black pepper (*Piper nigrum* L.) in Sarawak. *Nature* 188 (4756):1129-1130.



Respostas do clone Fx 3864 de seringueira a doses de fertilizantes no sul da Bahia¹

Edson Lopes Reis², Percy Cabala-Rosand² e Charles J. L. de Santana²

Resumo

Foi avaliada a influência da aplicação de nitrogênio, fósforo e potássio em um seringal em desenvolvimento, localizado no município de Camamu, Bahia. Utilizou-se o delineamento experimental em blocos casualizados com 10 tratamentos e 7 repetições, sendo 8 dos tratamentos provenientes do arranjo fatorial incompleto e 2 adicionais em que se mediram os efeitos da calagem e da adição de micronutrientes. Os nutrientes foram aplicados em três níveis, a intervalos regulares de 60, 90 e 60 kg ha⁻¹ de N, P₂O₅ e K₂O, respectivamente. O desenvolvimento do tronco da seringueira mostrou efeito altamente significativo para a aplicação de fósforo e, através de equações de regressão, determinaram-se as doses que condicionam máximo desenvolvimento do tronco, que se situaram entre 128 e 139 kg ha⁻¹ de P₂O₅. A aplicação de 90 kg ha⁻¹ de P₂O₅, todavia, foi a mais econômica, sendo suficiente para antecipar o período de sangria, enquanto que a aplicação de nitrogênio, potássio, calcário dolomítico e micronutrientes não teve efeito significativo sobre o desenvolvimento da seringueira.

Palavras-chave: *Hevea brasiliensis*, solo, adubação mineral

Response of the rubber clone Fx 3864 to fertilizers in southern Bahia, Brazil

Abstract

The effect of nitrogen, phosphorus and potassium on the development of the rubber clone Fx 3864 was evaluated at Camamu, Bahia, Brazil. A random block experimental design of 10 treatments and 7 replications included 8 treatments of an incomplete factorial plus 2 additional in which lime and micronutrients were added. Nitrogen, phosphorus and potassium were added at three levels with intervals of 60, 90 and 60 kg ha⁻¹ of N, P₂O₅ and K₂O, respectively. The effect of phosphorus on the trunk circumference of the rubber tree was highly significant. The levels which gave maximum circumference growth varied from 128 to 139 kg ha⁻¹ of P₂O₅. However, applications of 90 kg ha⁻¹ of P₂O₅ were economical and sufficient to advance the

¹ Trabalho apresentado no IV Seminário Nacional de Seringueira, Salvador, 10 a 16 de junho de 1984, e executado com recursos do Convênio SUDHEVEA/EMBRAPA/CEPLAC.

² Divisão de Geociências, Centro de Pesquisas do Cacau, Caixa Postal 7, 45.600, Itabuna, Bahia, Brasil.

period of bleeding. Nitrogen, potassium, lime and micronutrients showed no significant effects on trunk growth.

Key words: *Hevea brasiliensis*, soil, mineral fertilization

Introdução

Trabalhos conduzidos nos principais países produtores de borracha natural têm mostrado que a adubação da seringueira em desenvolvimento acelera o seu crescimento, antecipando o período de sangria, mantém o vigor da planta e garante níveis elevados de produção.

Rosenquist (1960) e Hasselo (1960) mediram os efeitos de NPK sobre o crescimento da seringueira e obtiveram respostas significativas para esses nutrientes. Do mesmo modo, Pushparajah e Guha (1968), em oito ensaios de adubação, instalados em quatro grupos de solos da Malásia, constataram aumentos no desenvolvimento da seringueira devido à adubação e concluíram que a necessidade dessa prática poderia ser estimada mediante conhecimento prévio do nível de fertilidade do solo. Jeevaratnam (1969), por outro lado, considera importante a adubação da seringueira, nas fases pré e pós sangria, enquanto Hardjono e Angkapradipta (1973) mostram que o crescimento da seringueira apresenta efeitos lineares para o nitrogênio e quadráticos para o fósforo.

No Sul da Bahia, a seringueira vem sendo implantada preferentemente em solos de baixa fertilidade, fato que tem levado à necessidade de realizar ensaios de adubação nesses solos, objetivando delimitar faixas de disponibilidade (Cabala-Rosand e Santana, 1976), medir

respostas de plantas enviveiradas aos fertilizantes (Cabala-Rosand e Maia, 1974?; Reis, Souza e Caldas, 1977), avaliar respostas de seringueiras em formação a doses de fertilizantes (Santana, Miranda e Cabala-Rosand, 1979?; Reis, 1979) e verificar os efeitos de adubação e calagem em presença e ausência de estimulação sobre a produção da seringueira (Reis, 1977?; Reis, Santana e Cabala-Rosand, 1984).

O presente trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a influência da aplicação de doses de nitrogênio, fósforo e potássio sobre o desenvolvimento da seringueira visando a antecipação da sangria.

Material e Método

O experimento foi instalado em 1975, na Fazenda Três Pancadas, da Firestone, no município de Camamu, Estado da Bahia, em solo que corresponde à Unidade Una (*Haplorthox* variação *Cristalino*), em um seringal em fase de desenvolvimento, plantado através de tocos enxertados do clone Fx 3864, em 1972. Nos três primeiros anos, o seringal foi adubado com a fórmula 19-19-19, na razão de 95 kg ha⁻¹ ano⁻¹.

Utilizou-se o delineamento em blocos ao acaso com 10 tratamentos e sete repetições, com arranjo de oito tratamentos, segundo esquema fatorial incompleto, e dois adicionais, em que se aplicaram calagem e micronutrientes. A unidade experimental foi constituída de

seis plantas úteis, separadas por bordaduras simples entre as fileiras e duplas entre as plantas.

Os nutrientes foram aplicados em três níveis, com intervalos regulares de 60, 90 e 180 kg ha⁻¹ de N, P₂O₅ e K₂O, respectivamente. A dose total anual dos nutrientes N, P e K, aplicada na forma de uréia, sulfato de amônio, superfosfato triplo e cloreto de potássio, foi dividida em duas aplicações anuais, sendo adicionado todo o fósforo e o potássio e a metade do nitrogênio em setembro e a outra metade de nitrogênio em março. Nos tratamentos adicionais, o calcário dolomítico foi incorporado à razão de 900 kg ha⁻¹ no início do ensaio e os micronutrientes aplicados na forma de FTE (Fried Trace Elements) BR-8, a razão de 70 kg ha⁻¹ ano⁻¹, junto com a adubação efetuada em setembro.

Para fim de análise, foram tomadas anualmente as circunferências do tronco a 1,30 metro do solo, coletando-se também amostras de solo no início e ao término do experimento para se avaliar as transformações ocorridas em função dos tratamentos aplicados.

Resultados e Discussão

Na Figura 1, estão ilustrados os dados de análises químicas dos solos, coletados as profundidades 0–5 cm; 5–10 cm e 10–20 cm em dois períodos de controle (1976 e 1980). Observam-se alterações decorrentes dos tratamentos e do período de aplicação: no caso do fósforo, há incrementos resultantes das doses aplicadas, enquanto que o potássio não evidencia alterações marcantes em função das doses utilizadas. Esses resul-

tados são bem semelhantes aos encontrados por Bolton e Shorrocks (1961) e Pushpadas et al (1973).

Os teores trocáveis de cálcio e magnésio aumentaram logo após a aplicação do calcário e mostraram uma diminuição com o decorrer do tempo. Todavia, nas parcelas que não receberam calcário, a diminuição nos conteúdos trocáveis dessas bases ocorreu numa proporção bem menor. A acidificação do solo foi evidenciada pela redução nos valores de pH e aumento nos teores trocáveis alumínio, que aparentemente decorre do uso de (NH₄)₂SO₄ e KCl, confirmando resultados anteriormente assinalados por Pushpadas et al (1973).

Os dados de circunferência do tronco, após o 2.^o ano de aplicação dos tratamentos, acusaram efeitos altamente significativos para a aplicação de fósforo (Quadro 1), apresentando resposta de natureza quadrática (Figura 2). Através das equações de regressão, determinaram-se as doses que propiciam maior desenvolvimento do tronco no 5.^o, 6.^o, 7.^o e 8.^o anos e que correspondem a 128, 130, 136 e 139 kg ha⁻¹ de P₂O₅, respectivamente. A análise estatística, entretanto, não mostrou diferenças entre as doses de 90 e 180 kg ha⁻¹ de P₂O₅ de onde se depreende que a dose de 90 kg ha⁻¹ de P₂O₅ é a mais indicada do ponto de vista econômico. Estes resultados coincidem com os anteriormente obtidos por Hardjono e Angkapradipta (1973) e Reis (1979), que avaliaram os efeitos da adição de NPK sobre o desenvolvimento da seringueira.

A adição de nitrogênio e potássio não contribuiu para o desenvolvimento do

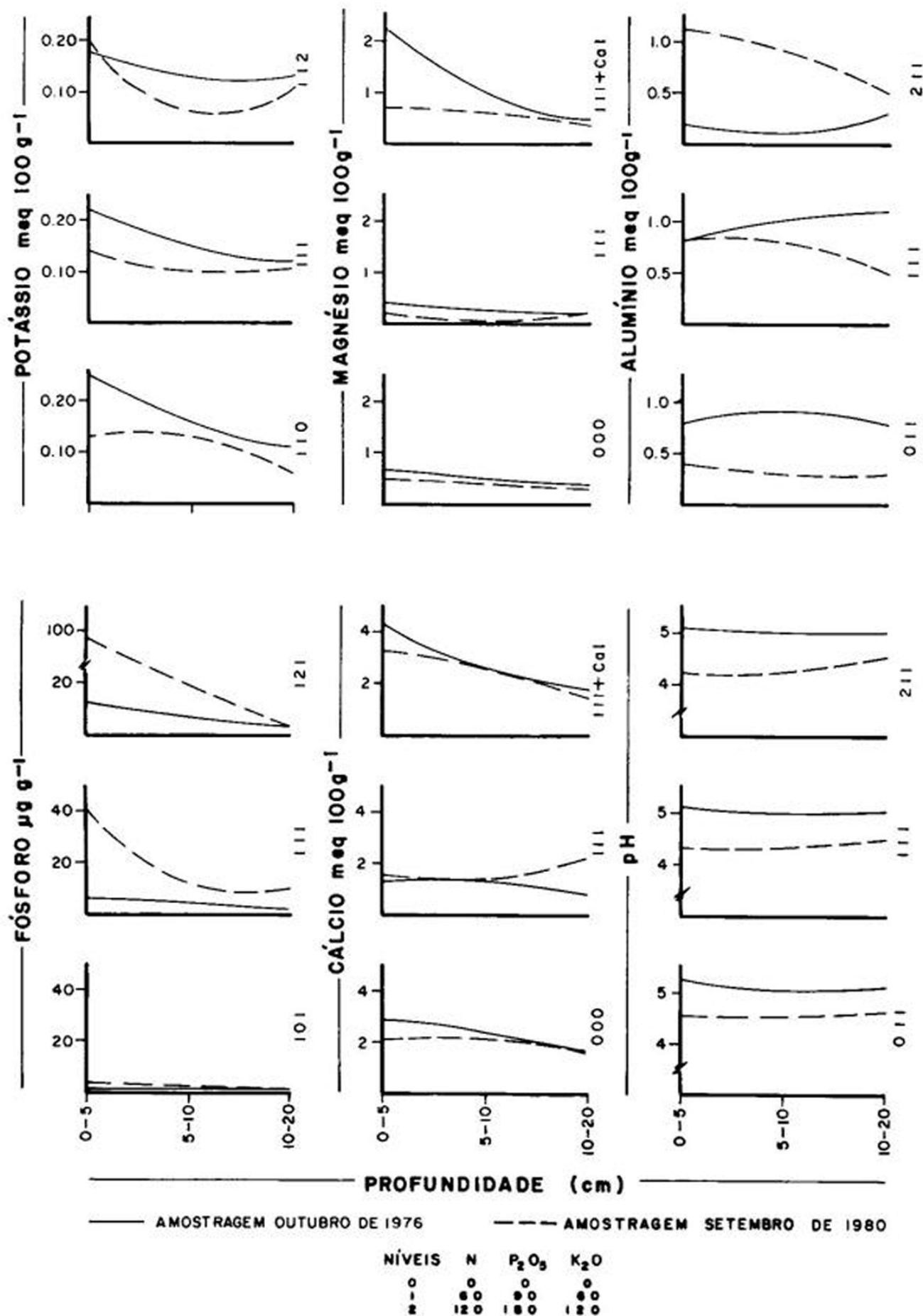


Figura 1 - Algumas características químicas do solo, coletado a três profundidades e em dois períodos de controle.

Quadro 1 - Influência dos tratamentos sobre o desenvolvimento da circunferência do tronco da seringueira em formação.

Tratamentos			Circunferência do tronco				
N	P ₂ O ₅	K ₂ O	4º ano	5º ano	6º ano	7º ano	8º ano
kg ha ⁻¹			cm				
00	00	00	18,10	20,36	26,53	29,46	34,60
00	90	60	18,13	23,84	32,94	37,47	44,39
60	00	60	16,50	19,36	25,67	28,07	34,49
60	90	00	17,76	24,56	33,39	38,06	45,03
60	90	60	18,51	24,24	32,57	37,23	45,13
60	90	120	17,20	23,06	31,93	36,51	43,01
60	180	60	17,04	23,59	32,56	37,56	44,87
120	90	60	17,87	24,37	33,53	38,36	44,36
60	90	60 ¹	17,53	23,56	32,97	37,90	44,11
60	90	60 ²	17,93	24,06	33,01	37,80	44,64
Tukey (5%)			N.S.	4,18	7,97	8,61	6,98
Tukey (1%)			N.S.	4,91	9,34	10,09	8,18
C.V. (%)			10,00	10,00	14,00	14,00	9,00

¹ Adição de 900 kg ha⁻¹ de calcário dolomítico

² Adição de 70 kg ha⁻¹ de F.T.E.

tronco da seringueira (Quadro 1). Aparentemente, as exigências de desenvolvimento foram atendidas plenamente pela disponibilidade desses nutrientes no solo, concordando com os resultados de George (1963), Wignjatmodjo (1964), Ananth et al (1966), Jalichan e Takahashi (1970), Soong (1973) e Reis (1979).

A aplicação de calcário dolomítico e micronutrientes, na forma de FTE, também não provocou aumento no desenvolvimento da seringueira. Com exceção dos tratamentos testemunha e sem fósforo, os demais, constantes do Quadro 1, apresentam circunferências mé-

dias do tronco em condições de sangria decorridos 8 anos do plantio e 5 anos da aplicação dos tratamentos fertilizantes.

Conclusões

1. Para as condições edafo-climáticas em estudo, o fósforo é o nutriente que propicia maior desenvolvimento da seringueira e apresenta resposta de natureza quadrática;

2. Entre as doses estudadas, a dose de 90 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de P₂O₅ se apresenta como a mais indicada do ponto de vista econômico, sendo suficiente

para suprir as necessidades desse elemento na fase de desenvolvimento e antecipar a sangria.

3. Na fase de desenvolvimento, o

nível de fertilidade do solo ensaiado satisfaz as necessidades de nitrogênio, potássio, cálcio, magnésio e micronutrientes.

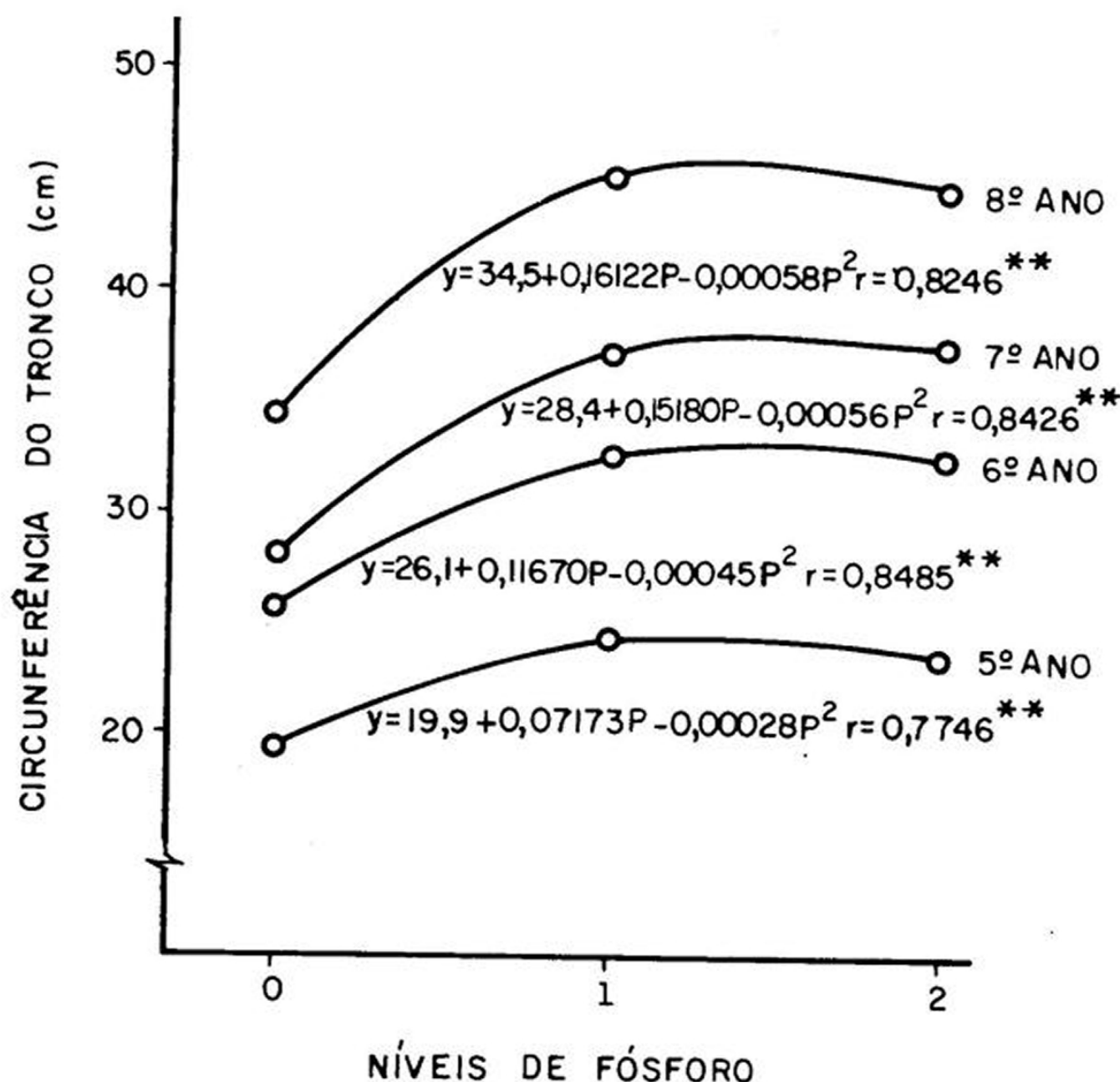


Figura 2 – Efeito de níveis de fósforo sobre o desenvolvimento da circunferência do tronco, depois da 2ª, 3ª, 4ª e 5ª aplicações de fertilizantes.

Literatura Citada

- ANANTH, K.C. et al. 1966. The report of the results of fertilizer experiment with young rubber in South India. Rubber Board Bulletin 9:30-42. *Apud Horticulture Abstracts* 37, ref. nº 5918. 1967.
- BOLTON, J. and SHORROCKS, V.M. 1961. The effect of magnesium limestone and other

- fertilizers on a mature planting of *Hevea brasiliensis*. Journal of the Rubber Research Institute of Malaya 17 (Part 2):31-39.
- CABALA-ROSAND, P. e MAIA, F. 1974? Adubação de plântulas enviveiradas de seringueira. In Ilhéus, BA, Brasil. CEPLAC/CEPEC. Informe Técnico 1972/1973. Ilhéus. p. 12.
- e SANTANA, C.J.L. de. 1976? Comparação de métodos de extração e delimitação de níveis de resposta para P e K no cultivo da seringueira. In Ilhéus, BA, Brasil. CEPLAC/CEPEC. Informe Técnico 1975. Ilhéus. pp. 15-16.
- GEORGE, C.M. 1963. A preliminary report of the permanent manurial experiment on rubber (Vaikundam Estate). Rubber Board Bulletin 7:37-40. Apud Horticulture Abstracts 34, ref. n° 3802. 1964.
- HARDJONO, A. and ANGKAPRADIPTA, P. 1973. A fertilizer experiment with immature rubber on latosol on Cibungur Estate (em Indonésio). Menara Perkebunan 41 (6):287-292.
- HASSELO, H.N. 1960. Fertilizing of young rubber in the Cameroons. Netherlands Journal of Agricultural Science 8 (3):165-178.
- JALICHAN, D. and TAKAHASHI, J. 1970. Response of immature *Hevea brasiliensis* to N, and K fertilizers. Thai Journal of Agriculture Science 3(2):99-118.
- JEEVARATNAM, A.J. 1969. Relative importance of fertilizer application during pre and post-tapping phases of Hevea. Journal of the Rubber Research Institute of Malaya 21 (2): 175-180.
- PUSHPARAJAH, E. and GUHA, M.M. 1968. Fertilizers response in *Hevea brasiliensis* in relation to soil type, and soil and leaf nutrient status. In International Congress of Soil Science, 9th, Adelaide, 1967. Transactions. s.l., s.e. v.4. pp. 85-93.
- PUSHPADAS, M.V. et al. 1973. 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. 1977? Efeitos de doses crescentes de fósforo na produção de diferentes clones de seringueira. In Ilhéus, BA, Brasil. CEPLAC/CEPEC. Informe Técnico 1976. Ilhéus. pp. 35-37.
- , 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) 7:35-40.
- . 1979. Efeito do nitrogênio, fósforo e potássio no desenvolvimento da seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.), no Sul do Estado da Bahia. Tese Mestrado. Piracicaba, SP, Brasil, ESALQ. 61p.
- , SANTANA, C.J.L. de e CABALA-ROSAND, P. 1984. Influência da calagem e adubação na produção da seringueira no Sul da Bahia. Revista Theobroma (Brasil) 14: 33-44.
- ROSENQUIST, E.A. 1960. Manuring of rubber in relation to wind damage. In Natural Rubber Research Conference, Kuala Lumpur, 1960. Proceedings. s.l., s.e. pp. 81-88.
- SANTANA, C.J.L. de, MIRANDA, E.R. e CABALA-ROSAND, P. 1979? Resposta da seringueira no Sul da Bahia a doses crescentes de nitrogênio, fósforo, e potássio. In Ilhéus, BA, Brasil. CEPLAC/CEPEC. Informe Técnico 1977/1978. Ilhéus. pp. 55-57.

- SOONG, N.K. 1973. Effects of nitrogenous fertilizers on growth of rubber seedling and leaching losses of nutrient. *Journal of the Rubber Research Institute of Malaysia* 23:356 – 364.
- WIGNJOATMODJO, M.S. 1964. Fertilizing experiment of young Hevea in Besuki (em Indonésio). *Menara Perkebunan* 33 (4):75 – 81

☆☆☆

Efeito de diferentes níveis de suplementação sobre o ganho de peso de novilhos confinados alimentados com casca fresca do fruto do cacaueiro

Álvaro Llamosas C.¹, José Marques Pereira¹ e Marcos Silva Soares¹

Resumo

Foi estudado o efeito de suplementação de uma mistura de concentrados sobre o ganho de peso vivo de novilhos alimentados exclusivamente com casca do fruto do cacaueiro (*Theobroma cacao* L.). Três níveis de mistura foram adicionados à casca oferecida *ad libitum* a 21 novilhos confinados, em fase de acabamento. O consumo médio de matéria seca proveniente de fração volumosa não foi diferente entre tratamentos ($P > 0,05$). A participação do volumoso nas rações dos tratamentos 1, 2 e 3, expressa em percentagem de matéria seca, foi de 82,0; 77,6 e 71,4, respectivamente, muito superior à recomendada pelo National Research Council para novilhos da mesma categoria, com um ganho esperado de 900 g/dia. Não houve diferença estatisticamente significativa entre tratamentos para ganho de peso vivo. A tendência deste parâmetro mostra que o tratamento 2 foi o mais eficiente.

Palavras chave: *Theobroma cacao*, fruto, casca, ração, confinamento

Effect of different levels of supplementation on weight gain of confined young bulls fed with fresh cacao pod husks

Abstract

The effect of the supplementary feeding of a mixture of concentrates on the live weight gain of young bulls fed with fresh cacao (*Theobroma cacao* L.) pod husks as the only source of bulk was studied. Three levels of the mixture were added to the husks, fed *ad libitum* to 21 young bulls confined for finishing. The average dry matter consumption from the bulk fraction did not differ among treatments ($P > 0.05$). The bulk portions in the rations of treatments 1, 2 and 3 were 82.0, 77.6 and 71.4 percent of dry matter respectively, much more than that recommended by the National Research Council for young bulls of the same category with an expected weight gain of 900 g/day. There was no significant statistical difference between treatments of live weight gain. The tendency of this parameter shows treatment 2 to be the most efficient.

Key words: *Theobroma cacao*, fruit, husk, ration, feed lot

¹ Divisão de Zootecnia, Centro de Pesquisas do Cacau, Caixa Postal 7, 45.600, Itabuna, Bahia, Brasil.

Introdução

Grandes quantidades de casca do fruto do cacaueteiro (*Theobroma cacao* L.) são abandonadas no campo após a sua colheita e quebra (De Alba et al, 1954; Larragan, 1958; Branckaert, Vallerand e Vicent, 1973; Llamosas, 1976; Hutagalung e Chang, 1980; Atanda e Jacobs, citados por Smith e Adgbola, 1982). Este resíduo cultural tem merecido a atenção de pesquisadores, que determinaram a sua composição química (De Alba, 1945; Dittmar, 1958; Larragan, 1958; Bateman e Fresnillo, 1967; Branckaert, Vallerand e Vicent, 1973; Maravalhas e Souza, 1975; Llamosas, 1976; Britto, 1976; Adeyanju et al, 1977; Devendra, 1980; Hutagalung e Chang, 1980; Opeke, 1984), valor nutritivo, através de ensaios de consumo voluntário, digestibilidade e balanço de nutrientes (Bateman e Fresnillo, 1967; Llamosas, 1976) e de experimento de produção (De Alba e Basadre, 1952; De Alba et al, 1954; Haines e Echeverria, 1955; Larragan, 1958; Bateman e Larragan 1966; Branckaert, Vallerand e Vicent, 1973; Adeyanju et al, 1975; 1977; 1981; Hutagalung e Chang, 1980; Coutinho e Riquelme, 1981; Smith e Adegbola, 1982). Na maioria dos casos, esses autores estabeleceram a percentagem com a qual a casca deveria participar das rações para as diferentes espécies de animais domésticos, nunca chegando a recomendar o uso da casca como única fonte de alimentos volumosos.

Posteriormente Llamosas, Pereira e Soares (1983) e Pereira, Llamosas e Soares (1984) verificaram que a casca fresca poderia substituir totalmente o

capim de corte na alimentação de novilhos confinados e de vacas estabuladas, respectivamente, pois a sapidez e a alta taxa de passagem permitiram consumos elevados, capazes de garantir um bom desempenho do animal. Verificaram também que o uso da casca fresca é condicionado pela frequência das colheitas, pois, para poder usá-la diariamente, é necessário que se façam colheitas semanais.

Segundo Veiga, citado por Thiago (1984), a eficiência da conversão alimentar é um processo biológico que deve, fundamentalmente, ser adaptado às condições econômicas e ambientais existentes por ocasião da engorda. Por outro lado, para que os animais atinjam um bom desempenho, é necessário que a fração volumosa seja utilizada eficientemente pelos microorganismos do rúmen. Esta eficiência está estreitamente vinculada à suplementação alimentar, expressa em termos de qualidade e quantidade. Ainda mais, a suplementação precisa ser também cuidadosamente testada em função do custo/benefício para poder apontar o tratamento que possibilite o melhor retorno.

O presente trabalho teve como objetivo medir o efeito de diferentes níveis de suplementação sobre os ganhos médios de peso vivo, de novilhos de corte em fase de acabamento, mantidos em confinamento e alimentados *ad libitum* com casca como única fonte de volumosos.

Material e Métodos

Instalações. O experimento foi conduzido na Granja Experimental Carlos Brandão, da Divisão de Zootecnia do Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC),

situado no município de Ilhéus, BA.

As baias são individuais, contíguas, têm uma área de 11 m², sendo que esta é parcialmente coberta com telhas de zinco. O piso da parte coberta é de concreto e o da descoberta é de terra e se apresenta bem drenado. Cada baia tem cochos individuais para alimentos volumosos, concentrados e mistura de minerais. Os bebedouros são providos de água corrente.

Animais usados, delineamento e níveis de suplementação. Utilizaram-se novilhos azebuados, castrados, com 349 kg de peso médio inicial e que foram everminados e identificados a ferro quente. O delineamento experimental foi o inteiramente causalizado com três tratamentos e sete repetições. Os animais foram distribuídos nos tratamentos de forma a se obter grupos semelhantes em peso.

Nos três tratamentos, a ração foi constituída de casca (fração volumosa), oferecida *ad libitum*, e por uma fração suplementar formada por uma mistura de concentrados, ministrada nos níveis de 1,6; 2,2; e 2,8 kg/animal/dia para os tratamentos 1, 2 e 3, respectivamente. Os teores de matéria seca, proteína e fibra destes alimentos encontram-se no Quadro 1. As percentagens de matéria seca, proteína e fibra da fração suplementar foram de, respectivamente, 85,2, 18,8 e 9,9% e a casca, como foi oferecida, tinha 1,22 de proteína e 4,46% de fibra.

A mistura de minerais, adquirida no comércio, tinha os seguintes níveis de garantia (em 4 g de elemento ativo por 1000 g de mistura): cálcio, 167; fósfo-

Quadro 1 - Percentuais de matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e fibra bruta (FB) dos componentes das rações.

Componentes	MS ^a	PB ^a	FB ^a
Casca	15,5	7,87	28,77
Farelo de trigo	85,6	18,35	11,39
Feijão	83,0	21,2	4,0

^aPercentagem na MS.

ro, 70; sódio, 226; enxofre, 0,334; cloro, 340; cobre, 0,320; cobalto, 0,075; iodo, 0,059 e zinco, 0,272. Água e mistura mineral foram oferecidas *ad libitum* durante o experimento.

Manejo dos animais. O experimento foi conduzido no período de julho a outubro de 1982, num total de 90 dias. Na fase inicial — 30 dias —, os novilhos se adaptaram ao sistema de confinamento, sendo que o capim de corte inicialmente oferecido foi sendo substituído gradativamente pela casca fresca. Nesta fase, todos os animais receberam 1,6 kg de mistura de concentrados. Este concentrado constituído por uma mistura de 80% de farelo de trigo e 20% de feijão moído, inservível para consumo humano, foi oferecido em separado, pela manhã. Na fase da tomada de dados — 60 dias —, a casca, nos três tratamentos, foi pesada e oferecida *ad libitum*, duas vezes ao dia, de forma a, no dia seguinte, existirem sobras para permitir a obtenção de dados sobre a quantidade consumida pela diferença entre o oferecido e as sobras retiradas no dia seguinte.

A casca foi recolhida semanalmente, após a quebra dos frutos, e transportada

para o galpão de beneficiamento, onde, usando máquina adaptada para este fim, foi fragmentada de forma a facilitar o consumo.

A determinação do consumo de minerais por animal foi efetuada por diferença entre o oferecido e o resto, pesado no final do experimento.

O consumo médio da casca, mistura mineral e concentrados, em cada tratamento, está no Quadro 2.

Para obterem-se os dados sobre ganho de peso vivo, os novilhos, após um jejum de 16 horas, foram pesados duas vezes. A primeira, ao iniciar-se o período de tomada de dados e a segunda ao término do mesmo. Estes dados estão no Quadro 3.

No período de tomadas de dados, foram obtidas 16 amostras dos alimentos usados e submetidos ao tratamento de praxe para possibilitar a realização das análises químicas.

A determinação de matéria seca foi

efetuada segundo a metodologia de Lencketh e Becker (1958) e as de proteínas e fibra foram feitas de acordo com as recomendações da A.O.A.C. (Association of Official Analytical Chemists, 1970).

Resultados e Discussão

Consumo de alimentos. Os dados sobre consumo médio diário de matéria seca, proteína e fibra concernentes à fração volumosa, à de mistura de concentrados, bem como ao total da fração e à mistura mineral, encontram-se no Quadro 2.

O porcentual de participação do volumoso, expresso em termos de matéria seca, foi de 82,0, 77,6 e 71,4 para os tratamentos 1, 2 e 3, respectivamente. Esses valores, quando comparados ao recomendado pelo National Research Council (1976) para novilhos de corte em fase de terminação, foram sensivelmente maiores, chegando a representar quase o dobro no tratamento 1.

Os diferentes níveis de suplementa-

Quadro 2 - Consumo médio diário de matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e fibra bruta (FB) em cada fração das rações e consumo médio diário de matéria seca, proteína, fibra e mistura mineral nos três tratamentos.

Tratamentos	Volumoso			Concentrado			Total (kg)			
	MS ^a	PB	FB	MS	PB	FB	MS	PB	FB	MM
1	6,69	0,526	1,92	1,36	0,259	0,13	8,05	0,783	2,05	0,065
2	6,64	0,522	1,91	1,88	0,355	0,19	8,52	0,877	2,10	0,070
3	6,03	0,474	1,73	2,39	0,451	0,24	8,42	1,925	1,97	0,059
cv = 11,41										

Tratamentos:

1 - casca *ad libitum* + 1,6 kg de mistura de concentrados.

2 - casca *ad libitum* + 2,2 kg de mistura de concentrados.

3 - casca *ad libitum* + 2,8 kg de mistura de concentrados.

^aAs médias desta variável não foram estatisticamente diferentes entre si.

Quadro 3 - Pesos médios inicial e final, ganhos médios totais e diários por tratamento e erro padrão de média (EPM).

Tratamentos	Pesos médios (g)		Ganhos médios		EPM
	Inicial	Final	Total	Diário ^a	
1	347,3	384,7	37,3	0,616	1,5
2	349,0	397,7	48,7	0,811	2,5
3	348,8	393,0	44,2	0,736	3,3
cv = 8,8					

Tratamentos:

1 - casca *ad libitum* + 1,6 kg de mistura de concentrados.

2 - casca *ad libitum* + 2,2 kg de mistura de concentrados.

3 - casca *ad libitum* + 2,8 kg de mistura de concentrados.

^aAs médias desta variável não foram estatisticamente diferentes entre si.

ção não afetaram estatisticamente o consumo de matéria seca. Não obstante, as tendências mostram que a uma maior suplementação (2,8 kg de mistura de concentrados) corresponde um menor consumo de volumosos. Todavia, a diferença de consumo de volumosos entre tratamentos não apresentou a mesma proporção com o nível de suplementação.

O consumo de matéria seca total foi estatisticamente igual entre tratamentos. A pequena diferença a favor do tratamento 2 (2,2 kg de mistura de concentrados) não tem, aparentemente, explicação lógica.

O consumo de matéria seca, expresso em quilogramas de matéria seca por 100 kg de peso vivo, foi maior no tratamento 2 (2,2 kg de mistura de concentrados). Os resultados nos tratamentos 2 e 3 são ligeiramente maiores aos encontrados por Llamas, Pereira e Soares (1983).

Ganho de peso. No Quadro 3, encontram-se os dados sobre os pesos inicial e final e ganhos médios totais e diários em cada tratamento. Não houve diferenças estatisticamente significativas entre tratamentos. Ao observarem-se as tendências, verifica-se que os animais do tratamento 2 (2,2 kg de mistura de concentrados) apresentaram um melhor desempenho, embora o consumo de matéria seca e proteína, observados nesse tratamento, fossem muito próximos do tratamento 3 (2,8 kg de mistura de concentrados). Os ganhos de peso nos três tratamentos foram menores que os esperados (900 g por dia), fato que deve ter sido provocado pela qualidade genética dos novilhos, pois eram mestiços de raças zebu. Este fato fica mais evidente se comparado com os resultados encontrados por Llamas, Pereira e Soares (1983), no qual novilhos mestiços de Holandês x Zebu atingiram peso igual ao esperado.

A análise de eficiência alimentar

apontou o tratamento 2 (2,2 kg de mistura de concentrados) como o melhor (Quadro 4).

Não houve problemas de ordem alimentar durante a condução do experimento, o que vem ratificar os dados encontrados por Llamosas, Pereira e Soares (1983).

Conclusões

Nas condições experimentais, con-

clui-se que o ganho de peso vivo dos animais não se alterou com os diferentes níveis de suplementação.

A casca apresenta grande sápidez, sendo integralmente aceita quando não deteriorada. Sugere-se outros estudos utilizando-se animais com maior potencial de ganho de peso e incluindo outras fontes e níveis de concentrados.

Quadro 4 - Eficiência alimentar expressa em quilograma de matéria seca (MS) e de proteína bruta (PB) por quilograma de peso vivo (PV) ganho em cada tratamento e consumo médio diário de matéria seca (MS) em cada tratamento por 100 kg de peso vivo (PV).

Tratamentos	V a r i á v e i s		
	kg de MS/kgPV	kg de PB/kgPV	MS (kg/100 kgPV)
1	13,4	1,29	2,31
2	10,5	1,08	2,44
3	11,4	1,25	2,41

Tratamentos:

- 1 - casca *ad libitum* + 1,6 kg de mistura de concentrados.
- 2 - casca *ad libitum* + 2,2 kg de mistura de concentrados.
- 3 - casca *ad libitum* + 2,8 kg de mistura de concentrados.

Agradecimentos

Aos funcionários das Divisões de Agronomia e Produção e de Zootecnia, pelo apoio operacional na execução do trabalho.

Literatura Citada

- ADEYANJU, S.A. et al. 1975. Cocoa husk in poultry diets. *Malaysian Agricultural Research* 4(2):131-136.
- _____ et al. 1977. Potentialities of cocoa husk in livestock feed. *In International Cocoa Research Conference, 5th, Ibadan, Nigéria, 1975. Proceedings. Ibadan, CRIN. pp. 505-510.*
- _____ et al. 1981. Studies on the utilization of cocoa husk in livestock feeds. *In Conferencia Internacional de Investigación en Cacao, 6ª, Caracas, 1977. Actas. Lagos, Nigéria, Cocoa Producers' Alliance. pp. 697-705.*
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. 1970. Official methods of analysis. 11 ed. Washington. 1015 p.

- BATEMAN, J.V. y LARRAGAN, A. 1966. El uso de cáscara de cacao en raciones para el engorde de bovinos. Turrialba (Costa Rica) 16:25-28.
- _____ and FRESNILLO, O. 1967. Digestibility of *Theobroma cacao* pods when fed to cattle. Journal of Agricultural Science 68:23-25.
- BRANCKAERT, R., VALLERAND, F. et VICENT, J.C. 1973. La farine de cabosse de cacao dans l'alimentation du porc. Café Cacao Thé 17:313-320.
- BRITTO, I.C. 1976. Variação dos teores de nutrientes inorgânicos no fruto do cacau (*Theobroma cacao* L. clone SIAL 105) durante seu desenvolvimento. Tese Mestrado. Salvador, Brasil, Universidade Federal da Bahia. 59 p.
- COUTIÑO A., J.L. y RIQUELME, V.E. 1981. Utilización de la cáscara de cacao en substitución del sorgo, para la suplementación de bovinos en pastoreo. Chapingo (México) nº 31/32: 74-78.
- DE ALBA, J. 1945. Manual de alimentación del ganado. Washington. Unión Panamericana. Oficina de Cooperación Agrícola. Publicación Agrícola nºs 149/151. 76 p.
- _____ y BASADRE, J. 1952. Ensayos de engorde de cerdos con raciones a base de cáscaras de cacao, maíz y bananas. Turrialba (Costa Rica) 2:106-109.
- _____ et al. 1954. Valor nutritivo de la cáscara de cacao para producción de leche en comparación con maíz molido y harina de yuca. Turrialba (Costa Rica) 4:29-34.
- DEVENDRA, C. 1980. The feeding value of by-products from cocoa and coconuts in diets for farm livestock. In International Conference on Cocoa and Coconuts, Kuala Lumpur, 1978. Proceedings. Kuala Lumpur, The Incorporated Society of Planters. pp. 457-471.
- DITTMAR, H.F. 1958. Untersuchungen an Kakao - Fruchtschalen. Gortian 58(1387):48-49.
- HAINES, C.E. and ECHEVERRIA, A.J. 1955. Cacao pods as a substitute for corn in tropical dairy rations. Foreign Agricultural 19(5):99-101.
- HUTAGALUNG, R.L. and CHANG, C.C. 1980. Utilization of cocoa by-products as animal feed. In International Conference on Cocoa and Coconuts, Kuala Lumpur, 1978. Proceedings. Kuala Lumpur, The Incorporated Society of Planters. pp. 447-456.
- LARRAGAN Z., A. 1958. La cáscara de cacao en el engorde de bovinos. Tesis Mag. Agr. Turrialba, Costa Rica, IICA. 74 p.
- LENCKEITH, W. e BECKER, M. 1958. Inspeção e apreciação de forrageiras. Lisboa. Ministério da Economia. Boletim Pecuário nº 2. 192p.
- LLAMOSAS C., A. 1976. Valor nutritivo da farinha de casca do fruto do cacau. Tese Mestrado. Viçosa, MG, Brasil, Universidade Federal. 36 p.
- _____, PEREIRA, J.M. e SOARES, M.S. 1983. A casca fresca do fruto do cacau como substituto do capim-elefante no acabamento de novilhos em confinamento. Revista Theobroma (Brasil) 13:119-127.
- MARAVALHAS, N. e SOUZA, T.E. 1975. Subsídios para o estudo do aproveitamento da casca do cacau. Cacau Atualidades (Brasil) 12(4):17-21.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 1976. Nutrients requirements of beef cattle. 4 ed. Washington. 56 p.
- OPEKE, L.K. 1984. Optimising economic returns (profit) from cacao cultivation through efficient use of cocoa by-products. In International Cocoa Research Conference, 9th, Lomé. Togo, 1984. 8 p.

- PEREIRA, J.M., LLAMOSAS C., A. e SOARES, M.S. 1984. Utilização da casca do fruto do cacauero em substituição ao capim elefante cv. *Cameroon* na alimentação de vacas em lactação. *Revista Theobroma (Brasil)* 14: 209 – 216.
- SMITH, O.B. and ADEGBOLA, A.A. 1982. Studies on the feeding value of agroindustrial by-products and the feeding value of cocoa pods for cattle. *Tropical Animal Production* 7: 290–295.
- THIAGO, L.R.L. de S. 1984. Engorda de novilhos em confinamento na entressafra. *Revista dos Criadores (Brasil)* 54(654):10–14.

☆☆☆

**Evapotranspiração potencial em superfícies planas
horizontal e inclinadas na estação
Lemos Maia, Una, Bahia, por ocasião dos
equinócios e solstícios**

Dagmar Finizola de Sá¹ e Hermes Alves de Almeida¹

Resumo

Determinou-se, através de um estudo topoclimatológico, a radiação solar global incidente nas encostas orientadas para os pontos cardeais de uma depressão a fim de quantificar a sua evapotranspiração potencial pelo método proposto por Penman. Situada na Estação Lemos Maia, Una, Bahia, a depressão tem encostas com inclinação em torno de 30°. Os dados observados – temperatura do ar, umidade relativa, radiação solar global e velocidade do vento a 2 m de altura – correspondem a um período de observação de setembro de 1979 a junho de 1981. A tomada de dados centrou-se nos equinócios e solstícios, isto é, de 4 dias antes a 4 dias após cada uma dessas efemérides. Os resultados evidenciam que, por ocasião dos equinócios e solstício de inverno, a face voltada para o norte recebe mais radiação solar global incidente quando comparada com as demais exposições, com acréscimos na temperatura e decréscimos na umidade relativa e, como consequência, maior evapotranspiração potencial. No solstício de verão, a encosta faceada para o sul é afetada por maior quantidade da radiação solar global incidente, verificando-se umidade relativa mais baixa, temperatura e evapotranspiração potencial mais elevadas.

Palavras-chave: evapotranspiração, topoclimatologia, topoevapotranspiração, radiação solar

**Evapotranspiration potential on horizontal and inclined flat surfaces
at the equinoxes and solstices at Una, Bahia, Brazil**

Abstract

The total incident solar radiation was determined on slopes of the Lemos Maia Experimental Station at Una, Bahia, Brazil. The topoclimatological study was made in a hollow of about 30° inclination along the cardinal points in order to quantify the evapotranspiration potential by the method of Penman. Data – air temperature, relative humidity, total solar radiation and wind velocity at 2m height were obtained during the period of September 1979 – June 1981. Data-taking was centered on the equinoxes and solstices, i.e. 4 days before and 4 days after each ephemerides. The result for the equinoxes and winter solstice showed that the north-facing surface received more total incident solar radiation as compared to the other surfaces with an

¹ Divisão de Climatologia, Centro de Pesquisas do Cacau, Caixa Postal 7, 45.600, Itabuna, Bahia, Brasil.

increase in temperature and a decrease in relative humidity and as a consequence greater evapotranspiration potential. At the summer solstice, the south-facing slope had more total incident solar radiation as shown by the lower relative humidity and higher temperatures and evapotranspiration potential.

Key words: evapotranspiration, topoclimatology, topoevapotranspiration, solar radiation

Introdução

O clima de uma escarpa ou de uma exposição é determinado primeiramente, pela quantidade de radiação solar recebida. Como exemplifica Geiger (1966), uma superfície inclinada de 20° , exposta na direção sul, na Alemanha, recebe, grosseiramente, duas vezes mais radiação, em janeiro, do que uma superfície horizontal situada no mesmo lugar.

Num dado ponto no topo da atmosfera terrestre, a quantidade de energia solar incidente é maior no verão que no inverno, principalmente, devido à elevação angular do Sol. A elevação do Sol ao meio dia solar, na zona intertropical, nunca é menor que 43° e a duração do dia nunca é inferior a 10 horas e 30 minutos (Wang, 1967).

Além da posição relativa do Sol, diversos fatores alteram, ainda, a quantidade de energia solar que é recebida na superfície da Terra: a opacidade da atmosfera, as características do terreno, cobertura vegetal e, no âmbito urbano, o tipo e orientação das construções.

A orografia, com variadíssimas orientações e inclinações, tem influência marcante sobre o total de energia solar recebida e, conseqüentemente, o objetivo agrônomo se amplia, determinando-se a evapotranspiração potencial, com a possibilidade de melhor aproveitamento das encostas.

Material e Método

O trabalho foi desenvolvido numa depressão, cuja inclinação média das encostas se encontra em torno de 30° , localizada na Estação Experimental Lemos Maia, Una, Bahia, latitude $15^{\circ}17'34''S$ e longitude $39^{\circ}04'38''W$.

Foram utilizados dados médios, provenientes de registros diários, relativos à temperatura do ar, velocidade do vento a 2 metros de altura, umidade do ar, horas de insolação e radiação solar global.

As medições foram efetuadas nas faces norte, sul, leste e oeste, num mesmo plano, eqüidistante cerca de 60 metros do fundo e da parte superior da depressão, e no posto agroclimático — superfície plana e horizontal — distante 850 metros, aproximadamente, utilizando-se dos seguintes instrumentos: psicrômetros August de ventilação natural, psicrômetro Assmann, anemômetro totalizador, termômetros de máxima e mínima, termohigrógrafos, pluviômetros, actinógrafos Robitzsch-Fuess e piranômetros Bellani.

De posse dos dados médios diários, coletados nas encostas e posto, nos três horários de observação, ou seja, às 12:00, 18:00 e 00:00 TMG, por ocasião das principais efemérides do Sol (considerando-as como 22 de março, 22 de junho, 22 de setembro e 22 de

dezembro), calculou-se, com base nas fórmulas teóricas deduzidas por Penman (1956), a evapotranspiração potencial diária para os equinócios e solstícios, isto é: 9 dias consecutivos, 4 dias antes e 4 dias após cada uma dessas efemérides, no período de setembro de 1979 a junho de 1981 (Quadros 1, 2, 3 e 4).

Consoante Maldonado (1964), as fórmulas teóricas apresentadas por Penman (1956) para evaporação de superfície de água livre e evapotranspiração potencial de cada cobertura vegetal baixa, densa e uniforme, são inteiramente semelhantes e podem expressar-se convenientemente sob a forma:

$$E_p = \frac{\frac{\Delta}{\gamma} \frac{H}{58,6} + REa}{\frac{\Delta}{\gamma} + 1} \quad (1)$$

onde E_p é a evapotranspiração potencial. Nesta equação,

$$\gamma = C_p \bar{p} / 0,622 L \quad (2)$$

é o parâmetro psicrométrico, em que C_p é o calor específico do ar seco sob pressão constante; $\bar{p}$ é a pressão atmosférica média; e L é o calor latente de evaporação (Smithsonian Institution, 1968). O parâmetro Δ é definido como:

$$\Delta = K de_s / dT \quad (3)$$

onde e_s (mb) é a pressão de saturação d'água à temperatura T ($^{\circ}\text{C}$) e $K = 0,750062$ é o fator de conversão de mb em mm de Hg.

Calculou-se o poder evaporante do ar (REa) mediante a avaliação empírica obtida por Penman (1956):

$$REa = 0,35 \left(1 + \frac{U}{160}\right) (e_s - e_a) \quad (4)$$

onde U é a velocidade do vento, em km/dia, a 2 metros de altura acima da superfície; e_a é a pressão parcial de vapor; e $(e_s - e_a)$ é o déficit de pressão de saturação do ar em mm de Hg.

O saldo de energia disponível (H), para evaporação ou evapotranspiração, pode ser estimado pela expressão:

$$H = Q_g (1 - \alpha) - 1440 \cdot \sigma T^4 (0,56 - 0,09 \sqrt{e_a}) (0,10 + 0,90 \frac{n}{N}) \quad (5)$$

onde Q_g é a radiação global; α indica o albedo da superfície; σ é a constante de Stefan-Boltzman; T é a temperatura média ($^{\circ}\text{K}$); n e N representam, respectivamente, insolação efetiva e duração máxima de insolação, ambos em horas e décimos. Nesta expressão, e_a é dado em mm de Hg; H e Q_g em $\text{cal. cm}^{-2} \cdot \text{dia}^{-1}$ ou ly. dia^{-1} .

Resultados e Conclusões

As encostas faceadas para este e oeste (durante os equinócios) e o posto têm valores de evapotranspiração potencial semelhantes. Estas superfícies recebem menos energia radiante do que a norte e mais do que a sul, diferenciando-as, conseqüentemente. As faces voltadas para o norte e o sul apresentam os valores extremos de radiação solar global e evapotranspiração potencial.

As encostas faceadas para este e oeste (durante o solstício de verão) e o posto apresentam valores semelhantes de evapotranspiração potencial. Estas superfícies recebem menos energia radiante do que a faceada para o sul e mais do que a faceada para o norte. Neste período, a face voltada para o sul

Quadro 1 - Médias diárias de temperatura (t, °C), umidade relativa (UR, %), fluxo de radiação solar global sobre superfícies planas horizontal e inclinada (Q, ly) e evapotranspiração potencial (Ep, mm). Estação Experimental Lemos Maia, Una, Bahia.

	Data	t	Norte			t	Sul			t	Este			t	Oeste			t	Posto			Ep
			UR	Q	Ep		UR	Q	Ep		UR	Q	Ep		UR	Q	Ep		UR	Q	Ep	
Set./79	18	25,0	88	449	3,34	23,1	93	226	1,50	24,2	89	376	2,65	24,3	89	381	2,70	23,3	91	419	2,81	
	19	25,6	82	118	1,46	23,3	87	94	0,98	24,5	83	107	1,27	24,9	82	105	1,30	23,8	85	110	1,19	
	20	21,6	90	67	0,74	20,8	96	50	0,38	21,4	93	64	0,61	21,8	91	62	0,67	20,9	94	62	0,55	
	21	21,1	95	161	1,26	20,6	99	137	0,92	21,0	96	152	1,14	21,8	95	145	1,14	21,3	97	150	1,10	
	22	21,9	90	192	1,69	21,4	97	153	1,13	21,1	92	177	1,46	21,8	91	180	1,55	22,1	94	179	1,46	
	23	22,7	90	417	2,96	22,1	96	271	1,74	22,1	91	400	2,72	22,8	90	402	2,83	22,5	94	389	2,59	
	24	23,8	81	470	3,47	22,9	88	320	2,22	23,1	82	450	3,18	23,9	81	445	3,25	23,0	85	438	3,02	
	25	24,0	82	424	3,40	22,8	88	310	2,31	23,4	83	377	2,92	24,3	82	375	3,02	23,0	85	395	2,95	
	26	24,6	79	381	<u>3,19</u>	23,1	84	305	<u>2,36</u>	23,7	82	362	<u>2,85</u>	24,8	80	360	<u>2,99</u>	23,6	81	355	<u>2,80</u>	
				21,51				13,54				18,80				19,45				18,47		
Dez./79	18	24,9	84	356	2,87	26,9	79	547	4,76	26,1	81	446	3,70	26,5	80	435	3,99	25,3	81	470	3,75	
	19	25,2	85	390	3,10	26,7	78	600	5,13	26,2	81	508	4,15	26,6	80	522	4,34	25,9	81	516	4,15	
	20	26,0	83	362	3,06	27,6	78	518	4,68	27,0	81	403	3,53	27,3	79	410	3,66	26,6	80	445	3,78	
	21	25,0	93	360	2,70	26,5	87	515	4,32	25,0	90	444	3,36	25,7	88	463	3,69	26,0	91	442	3,46	
	22	25,6	86	182	1,86	26,9	82	228	2,53	26,1	85	204	2,12	26,6	84	205	2,21	26,1	85	196	2,05	
	23	25,4	81	297	2,84	27,7	79	396	4,01	26,8	80	340	3,33	27,1	80	356	3,51	26,0	80	340	3,24	
	24	25,1	80	361	3,05	27,5	76	516	4,72	27,0	79	435	3,82	27,3	78	449	4,00	26,0	78	443	3,75	
	25	25,5	83	157	1,89	28,6	78	174	2,45	27,8	79	161	2,23	28,1	79	165	2,29	26,2	80	149	1,97	
	26	26,1	82	137	<u>1,67</u>	28,5	77	165	<u>2,25</u>	28,1	79	142	<u>3,93</u>	28,3	78	140	<u>1,96</u>	26,8	79	141	<u>1,85</u>	
				23,04				34,85				30,17				29,65				28,00		

Quadro 2 - Médias diárias de temperatura (t , $^{\circ}\text{C}$), umidade relativa (UR, %), fluxo de radiação solar global sobre superfícies planas horizontal e inclinada (Q , ly) e evapotranspiração potencial (E_p , mm). Estação Experimental Lemos Maia, Una, Bahia.

	Data	Norte				Sul				Este				Oeste				Posto			
		t	UR	Q	E_p	t	UR	Q	E_p	t	UR	Q	E_p	t	UR	Q	E_p	t	UR	Q	E_p
Mar./80	18	25,9	75	499	3,89	25,1	84	337	2,54	25,1	80	452	3,31	25,9	76	450	3,46	25,3	77	465	3,46
	19	26,0	82	504	3,75	24,0	90	370	2,46	25,7	86	478	3,45	25,9	85	472	3,42	24,0	85	470	3,13
	20	26,2	80	459	3,53	24,3	85	375	2,58	25,8	82	427	3,15	26,0	81	430	3,22	24,4	82	428	2,96
	21	26,0	76	506	4,06	23,8	85	354	2,57	25,6	80	4,72	3,63	25,9	78	470	3,68	24,5	78	472	3,50
	22	26,5	77	511	4,16	24,4	83	353	2,66	25,8	80	413	3,27	25,9	78	472	3,70	24,6	80	476	3,51
	23	26,4	80	553	4,41	24,4	87	414	2,99	24,9	83	458	3,40	25,6	80	478	3,67	24,5	83	516	3,73
	24	27,1	76	493	4,05	24,9	84	345	2,58	25,3	80	455	3,40	26,4	78	450	3,53	25,8	79	460	3,50
	25	27,0	82	450	3,73	24,0	89	319	2,26	25,2	86	419	3,11	25,8	83	420	3,25	24,4	85	419	3,02
	26	26,5	83	485	<u>3,98</u>	24,1	89	335	<u>2,44</u>	25,4	86	481	<u>3,72</u>	26,0	83	440	<u>3,48</u>	24,4	86	452	<u>3,30</u>
					35,56				23,08				30,44				31,41				30,11
Jun./80	18	22,9	79	318	2,35	21,1	88	95	0,84	21,2	83	193	1,36	21,4	80	201	1,48	21,5	82	292	1,94
	19	23,1	87	253	2,34	21,3	94	84	0,68	22,0	92	133	1,14	22,1	89	141	1,30	21,5	92	232	1,93
	20	24,2	85	267	2,41	22,1	94	86	0,65	22,8	91	145	1,20	22,9	90	155	1,30	22,3	90	245	1,98
	21	25,0	84	339	2,34	22,2	92	94	0,61	23,4	88	220	1,54	23,5	88	214	1,50	22,4	88	312	1,76
	22	24,0	88	257	2,38	22,1	95	85	0,66	22,7	93	145	1,23	22,8	88	160	1,49	22,4	92	236	1,99
	23	23,6	86	320	2,98	21,8	94	105	0,86	22,5	90	201	1,78	22,7	87	224	2,06	22,0	90	294	2,53
	24	24,7	82	352	3,18	22,0	91	114	0,94	23,4	87	220	1,90	23,6	86	231	2,02	22,5	87	324	2,63
	25	24,7	83	352	2,97	21,9	92	117	0,85	23,6	89	216	1,72	23,9	88	220	1,78	22,2	88	324	2,40
	26	24,3	85	329	<u>2,95</u>	22,1	93	97	<u>0,76</u>	23,6	91	210	<u>1,74</u>	23,8	88	206	<u>1,80</u>	22,3	90	302	<u>2,38</u>
					23,90				6,85				13,61				14,73				19,54

Quadro 3 - Médias diárias de temperatura (t , °C), umidade relativa (UR, %), fluxo de radiação solar global sobre superfícies planas horizontal e inclinada (Q, ly) e evapotranspiração potencial (Ep, mm). Estação Experimental Lemos Maia, Una, Bahia.

	Data	Norte				Sul				Este				Oeste				Posto			
		t	UR	Q	Ep	t	UR	Q	Ep	t	UR	Q	Ep	t	UR	Q	Ep	t	UR	Q	Ep
Set./80	18	24,7	84	261	2,27	22,4	91	209	1,52	24,2	86	238	1,98	24,3	86	240	2,01	22,7	88	243	1,85
	19	23,9	85	325	2,47	21,3	93	221	1,37	22,3	86	286	2,00	23,2	86	290	2,10	21,9	88	303	2,01
	20	24,5	81	492	3,76	22,6	87	352	2,44	23,3	84	416	2,97	24,3	82	425	3,20	22,9	85	459	3,18
	21	24,9	87	432	3,36	23,0	93	331	2,26	23,9	88	376	2,77	24,7	87	381	2,91	23,2	90	403	2,82
	22	25,9	86	371	3,22	23,7	92	278	2,12	25,1	88	342	2,81	25,8	87	340	2,89	24,0	90	346	2,70
	23	22,2	92	120	1,14	21,0	98	92	0,67	21,7	95	103	0,87	22,0	94	110	0,98	21,1	96	111	0,90
	24	22,2	91	162	1,57	21,5	98	125	0,97	21,8	93	140	1,28	22,1	92	142	1,35	21,6	95	151	1,30
	25	23,2	90	200	1,93	22,4	98	161	1,30	22,5	92	185	1,70	23,1	90	188	1,82	22,8	93	186	1,69
	26	22,1	91	171	<u>1,61</u>	21,0	98	147	<u>1,13</u>	21,6	94	162	<u>1,41</u>	21,7	93	155	<u>1,39</u>	21,2	94	159	<u>1,37</u>
					21,33				13,78				17,79				18,65				17,82
Dez./80	18	24,5	91	355	2,62	25,5	82	547	4,43	25,0	86	441	3,37	25,5	84	448	3,52	24,8	86	470	3,54
	19	24,6	92	195	1,62	25,6	81	315	3,00	25,0	86	252	2,27	25,2	83	262	2,42	24,9	85	270	2,41
	20	24,9	87	390	3,08	25,8	80	600	4,90	25,6	84	414	3,31	25,7	82	452	3,62	25,0	84	516	3,95
	21	24,9	86	385	3,10	25,9	77	602	5,14	25,3	82	460	3,77	25,4	79	483	4,00	25,0	80	517	4,16
	22	23,7	94	316	2,32	24,4	86	486	3,96	24,0	90	363	2,80	24,2	89	374	2,92	24,0	91	418	3,15
	23	24,1	90	130	1,19	25,6	80	201	2,19	24,9	85	151	1,56	25,1	84	170	1,74	24,2	85	172	1,68
	24	25,2	85	349	2,82	26,7	79	592	5,04	26,0	82	444	3,65	26,4	78	461	3,88	25,3	83	509	3,98
	25	24,5	88	375	2,92	25,8	82	595	4,95	25,4	85	447	3,60	25,6	82	449	3,69	24,7	86	511	3,93
	26	24,0	87	308	<u>2,35</u>	25,8	78	500	<u>4,23</u>	25,1	83	389	<u>3,10</u>	25,6	81	405	<u>3,32</u>	24,2	83	430	<u>3,26</u>
					22,02				37,84				27,43				29,11				30,06

Quadro 4 - Médias diárias de temperatura (t, °C), umidade relativa (UR, %), fluxo de radiação solar global sobre superfícies planas horizontal e inclinada (Q, ly) e evapotranspiração potencial (Ep, mm). Estação Experimental Lemos Maia, Una, Bahia.

	Data	t	Norte			Sul			Este			Oeste			Posto			Ep.			
			UR	Q	Ep	t	UR	Q	Ep	t	UR	Q	Ep	t	UR	Q	Ep		t	UR	Q
Mar. /81	18	27,2	80	548	4,85	26,1	84	384	3,34	26,9	83	502	4,36	27,0	81	526	4,59	27,0	82	529	4,60
	19	25,9	86	267	2,46	25,6	94	211	1,72	26,0	91	238	2,04	26,1	89	240	2,13	25,7	89	244	2,13
	20	25,8	87	297	2,58	25,0	92	196	1,59	25,2	90	271	2,21	25,3	89	270	2,24	25,7	90	282	2,34
	21	25,9	85	348	3,20	25,0	92	251	2,12	25,2	89	299	2,59	25,3	87	309	2,74	25,1	89	325	2,79
	22	25,0	90	223	1,90	24,1	98	167	1,16	24,6	96	204	1,53	24,7	95	198	1,52	24,5	96	212	1,58
	23	25,6	75	423	3,80	24,7	81	322	2,81	25,0	80	363	2,22	25,2	76	398	3,52	25,4	76	411	3,63
	24	23,6	92	151	1,47	22,9	98	119	0,92	23,3	97	139	1,14	23,4	97	143	1,19	24,0	97	139	1,17
	25	23,1	91	98	1,19	22,8	98	77	0,61	23,0	96	96	0,89	23,0	96	95	0,88	24,1	96	99	0,95
	26	23,9	89	267	<u>2,58</u>	23,0	96	187	<u>1,58</u>	23,6	95	240	<u>2,11</u>	23,8	92	249	<u>2,30</u>	23,3	93	243	<u>2,19</u>
				24,03				15,85				19,09				21,11				21,38	
Jun. /81	18	23,3	75	351	2,09	21,0	89	119	0,62	21,7	85	226	1,21	22,0	83	216	1,21	23,1	83	333	1,84
	19	23,0	78	335	1,86	20,9	90	104	0,52	21,2	86	214	1,07	21,9	85	219	1,15	21,7	86	329	1,59
	20	23,7	80	334	2,46	21,4	93	90	0,53	22,0	89	216	1,37	22,8	88	208	1,41	21,8	89	305	1,87
	21	22,9	82	250	2,21	21,5	94	73	0,51	21,6	92	129	0,96	22,4	90	127	1,02	21,7	91	208	1,54
	22	22,8	80	292	2,22	21,5	90	84	0,60	22,1	88	160	1,13	22,3	86	157	1,18	22,0	86	265	1,80
	23	22,1	80	281	2,44	20,8	91	76	0,64	21,8	90	156	1,25	22,0	88	159	1,35	21,2	88	271	2,04
	24	22,0	76	323	2,49	20,6	87	108	0,84	21,8	84	204	1,49	21,9	88	218	1,60	21,5	82	283	1,94
	25	21,9	80	307	2,32	20,1	93	104	0,63	21,3	90	180	1,19	21,6	89	184	1,26	20,8	89	274	1,69
	26	22,4	81	292	<u>2,53</u>	21,2	91	95	<u>0,78</u>	21,8	90	150	<u>1,21</u>	22,0	88	144	<u>1,24</u>	21,7	88	276	<u>2,12</u>
				20,62				5,67				10,88				11,42				16,43	

está exposta aos raios solares incidentes e a norte menos exposta. Por esta razão, os valores são mais altos e mais baixos, respectivamente.

As encostas faceadas para este e oeste (durante o solstício de inverno) são símiles com relação à evapotranspiração potencial e à energia radiante, porém apresentam valores superiores aos da face voltada para o sul e inferiores aos constatados no posto e na face norte. Por ocasião do inverno, no hemisfério sul, a incidência dos raios solares é muito grande na encosta faceada para o norte e muito pequena na faceada para o sul.

Verifica-se que, na encosta faceada para o norte, durante o outono, inverno e primavera, a temperatura é mais alta e a umidade relativa é mais baixa. Esta encosta recebe mais energia radiante e, conseqüentemente, a evapotranspiração é mais elevada, quando comparada com as demais exposições e, principalmente, com a face voltada para o sul.

A encosta orientada para o sul, na época do verão, dispõe de características semelhantes às que ocorrem na encosta faceada para o norte, por ocasião dos equinócios.

As encostas faceadas para o leste e oeste, em virtude da simetria, apresentam valores intermediários, em todas as estações, quando comparadas com as exposições norte e sul.

Os Quadros 1 a 4 evidenciam claramente, qual a exposição que asseguraria menor evapotranspiração, em cada época do ano. Ao agrônomo e ao agroclimatologista compete orientar o agricultor para utilizar a encosta mais conveniente, em função da cultura considerada e das épocas de plantio e colheita correspondentes, levando em conta as propriedades físico-químicas do solo, as classes de capacidade de uso das terras, as técnicas de manejo e controle da erosão mais indicados e a fertilidade natural dos terrenos.

Literatura Citada

- GEIGER, R. 1966. The climate near the ground. Cambridge, MA, USA, Harvard University Press. 611 p.
- MALDONADO, O.A. 1964. El metodo teorico de Penman para calculo de la evapotranspiracion potencial. Ingenieria Hidraulica en Mexico 18 (1/2) : 50 - 59.
- PENMAN, H.L. 1956. Evapotranspiration: an introductory survey. Netherlands Journal of Agricultural Science 9(1) : 9 - 29.
- SMITHSONIAN INSTITUTION. 1968. Smithsonian meteorological tables. Washington. 527 p.
- WANG, J.-Y. 1967. Agricultural meteorology. San Jose, CA, USA, Agriculture Weather Information Service. 693 p.



Estágio atual dos estudos de mineralogia de argila dos solos da região cacaueira da Bahia

Sandoval Oliveira de Santana¹

Resumo

É apresentado um resumo dos estudos de mineralogia de argila já efetuados sobre algumas unidades de solo da região cacaueira da Bahia. Das 15 unidades estudadas, 11 apresentam estágio de intemperização mais avançado, com dominância de minerais 1:1, família da caulinita. Montmorilonita/esmectita e vermiculita predominam na unidade Itamirim (Mollisol) e foram identificados também nos solos Hidromórficos (Inceptisols). Ocorrem ainda micas, atalpigita, minerais estratificados, gibsita, goetita e hematita.

Palavras-chaves: *Theobroma cacao*, solo, mineralogia

Present status of the studies on the clay mineralogy of the soils of the Cacao Region of Bahia, Brazil

Abstract

The present status of the studies on the clay mineralogy of some cartographic units of the Cacao Region of Bahia, Brazil, is summarized. Eleven of the 15 soil units showed advanced weathering, with dominance of 1:1 of minerals, kaolinite family. Montmorillonite/smectite and vermiculite predominate in the Itamirim (Mollisol) soil unit and were found in the Hydromorphic (Inceptisol) soil unit. Micas, attapulgite, interstratified minerals, gibbsite, goetite and hematite were also noted.

Key words: *Theobroma cacao*, soil, mineralogy

O intuito deste trabalho é apresentar dados mineralógicos de alguns solos cartografados na Região Cacaueira da Bahia, cujos estudos, na área de mineralogia, serão dinamizados com o funcionamento de aparelhos de difração de raios X Spectrometry TuR M 62, recentemente adquirido pela CEPLAC

(Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira).

A Região apresenta diversidade pedológica, possuindo 30 unidades cartográficas (Silva et al, 1975), o que requer um estudo minucioso sobre a sua mineralogia para um melhor conheci-

¹ Setor de Pedologia, Centro de Pesquisas do Cacau, Caixa Postal 7, 45600, Itabuna, Bahia, Brasil.

mento desses solos e fornecimento de subsídios para pesquisas em áreas correlatas.

Um dos primeiros estudos na área de mineralogia da fração argila dos solos da Região (Figura 1) foi feito por Moraes e Page (1976). Trabalhando com os horizontes A e B de cinco perfis de solos, os pesquisadores mencionados constataram a predominância de caulinita na fração argila, com exceção da unidade Itamirim (Argiustol), na qual predomina o argilo-mineral montmorilonita/esmectita, seguida de vermiculita, caulinita e mica. Nas demais unidades — Cepec (Tropudalf), Vargito e Itabuna (Tropudults) e Una (Haplorthox) — verifica-se a sequência caulinita, interestratificados e mica, além de hidróxidos de alumínio (gibbsita) e ferro (goetita). Em trabalho posterior, Moraes, Santana e Chepote (1977), estudando os horizontes A₁ e B₂₁ das unidades Una, Valença e Colônia Argilosa (Haplorthoxs e Haplorthoxs), constataram a dominância de minerais do grupo 1:1, família da caulinita, além de gibbsita e goetita, quartzo e óxido de ferro (hematita). Para as unidades Vargito e Itabuna (Tropudults), a sequência encontrada na fração menor que 2 μ foi caulinita, interestratificados, quartzo, gibbsita e goetita.

Rego (1977) encontrou, na fração argila, nos horizontes A e B da unidade Cepec Modal (Typic Tropudalf), coletado na área do CEPEC (Centro de Pesquisas do Cacau), Ilhéus, Bahia, a presença marcante de metahalosita e ocorrência de interestratificados e goetita. Esses mesmos minerais foram encontrados

também em solos Ultic Tropudalf, Oxic Tropudalf e Typic Eutropept, também coletados no CEPEC. Em dois perfis de Orthoxic Tropudult, estudados no Município de Camacã, Bahia, na Fazenda Divina Pastora, foi encontrado como argilo mineral dominante, nos horizontes A e B a caulinita bem cristalizada, seguido de interestratificados e goetita aluminosa.

A caulinita desordenada foi identificada por Melo et al (1977) como mineral dominante na camada IIC₂ de um Aluvial Distrófico (Typic Tropaquent), coletado no Município de Uruçuca. Nesse mesmo solo, foram encontrados goetita, talco, montmorilonita/esmectita e interestratificados.

Melo (1978; 1980) estudou os minerais de argila de seis perfis localizados no Município de Uruçuca. No latossolo, perfis 1, 2 e 3, unidade Água Sumida (Typic Umbriorthox), predomina a caulinita desordenada em todos os horizontes, exceto no C, onde a metahalosita é o argilo mineral predominante; já no perfil 4 (Umbriorthox), ocorre uma mistura de caulinita desordenada e metahalosita, com a última predominando também no último horizonte. Traços de esmectitas e interestratificados são encontrados em todos os perfis, além de gibbsita e goetita.

A metahalosita predomina em todos os horizontes do Tropudult variação Itabuna (perfil 5), com pouca halosita hidratada no B₂; traços de talco, esmectitas e interestratificados são encontrados em todos os horizontes. Constatou-se ainda a presença de gibbsita, goetita e quartzo nos horizontes A₃ e B₁. Na

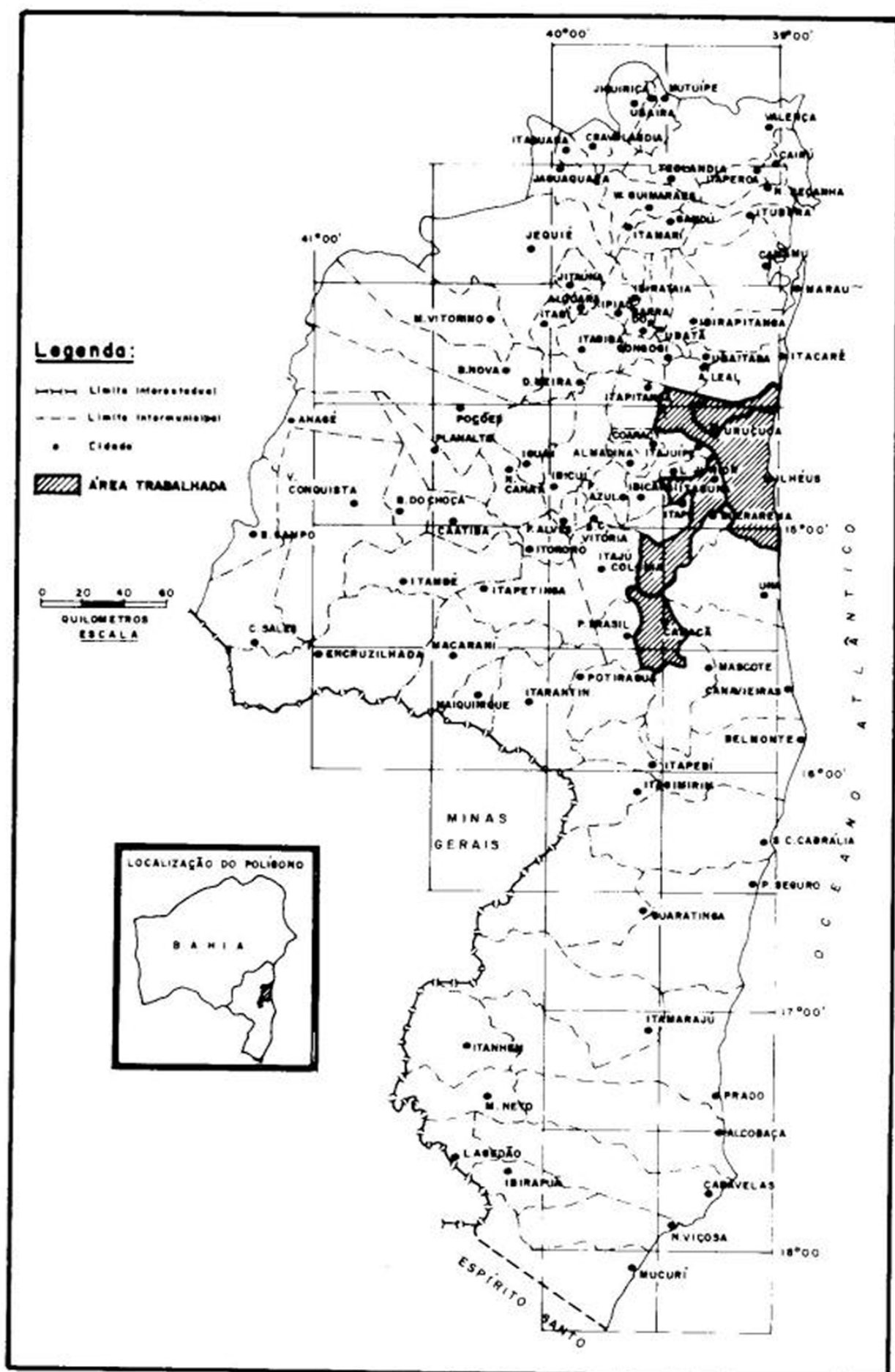


Figura 1 – Área pesquisada na região cacaueira da Bahia.

unidade Rio Branco (Umbric Haplorthox), predomina a caulinita desordenada, sendo que a biotita e goetita foram encontrados em todos os horizontes, bem como traços de esmectita/montmorilonita e interestratificados.

Em estudos realizados em solos latossolizados das unidades Una, Colônia (Haplorthoxs) e Água Sumida (Umbrorthox), Carvalho Filho (1981) identificou como mineral dominante, em todos os horizontes, a caulinita, seguido de pequenas quantidades de gibsitita e mica.

Chepote e Pereira (1981) estudaram a fração argila das unidades Cepec (Tropudalf) e Camacã (Tropudult) e identificaram ilita, caulinita e goetita. No solo Rio Branco (Inceptisol), detectaram interestratificados, caulinita, goetita e gibsitita. Cabala-Rosand e Wild (1982), estudando a unidade Camacã (Tropudult), identificaram esmectita, quartzo e mica como minerais constituintes; na unidade Una (Haplorthox Cristalino), foi reconhecido somente a caulinita. No solo Vargito (Tropudult), os mesmos pesquisadores reconheceram caulinita e interestratificados e, mais, vermiculita e mica quando a argila foi saturada com magnésio e tratada com glicerol.

Santana (1983) e Santana, Lima e Mota (1984) constataram a predominância do mineral montmorilonita/esmectita, principalmente nos horizontes subjacentes de solos Hidromórficos (Série Baixada), classificado como

Vertic Tropaquept, segundo o U.S. Department of Agriculture; Soil Conservation Service (1975). Neste solo, a caulinita predomina no horizonte A₁, ficando constatado também a presença de interestratificados, ilita e atapulgita. Nos demais (II B_g e III C_g), foram encontrados montmorilonita/esmectita, caulinita, interestratificados e ilita. No mesmo trabalho, encontrou-se, na fração menor que 2 μ de um Podzólico Vermelho Amarelo Equivalente Eutrófico (Série Sede), classificado como Typic Tropudalf, a sequência caulinita, montmorilonita/esmectita, interestratificados, talco e atapulgita, sendo que este último mineral ocorre nos horizontes mais profundos.

Em síntese, constatou-se, nas quatro unidades de mapeamento pertencentes ao Grande Grupo de Solos Tropudalf, a presença de caulinita e/ou metahalosita, montmorilonita/esmectita e mica e/ou ilita (Quadro 1).

Em 11 das 15 unidades pesquisadas, a caulinita predomina na fração argila indicando solos mais desenvolvidos.

Conclui-se pela necessidade de novos trabalhos nesta área a fim de que se possa caracterizar mais extensiva e detalhadamente a mineralogia dos solos da região cacaueira, com o objetivo de melhor conhecer os processos de gênese, a potencialidade e os mecanismos de adsorção e retenção de nutrientes nestes solos.

Quadro 1 - Minerais da fração argila de solos representativos da região cacauzeira da Bahia^a.

Unidade	Ordem	Grupo	Subgrupo	Hor.	Prof. (cm)	ADA (%)	E.U. (%)	Minerais da fração argila ^b (0,002 mm)
Itamarim	Mollisol	Argiustoll	Typic Argiustoll	A11	0 - 11	5,2	18,5	M(E), V, C, mi, q, go
				B2	58 - 82	14,0	22,1	M(E), V, C, mi, q, go e Gb
Cepec Modal	Alfisol	Tropudalf	Typic Tropudalf	A/B	-	25,5	42,0	I1, C, Go
			Typic Tropudalf	A/B	-	25,5	42,0	Me, I, go
Cepec fase Substrato	Alfisol	Tropudalf	Oxic Tropudalf	A1	0 - 10	6,0	29,0	C, Gb, mi, q, go
				B21	55 - 70	9,0	29,0	C, Gb, i, q, mi, go
Camacã(Vargi to eutrófico)	Ultisol	Tropudult	Typic Tropudult	A/B	-	12,4	29,0	M(E), mi, q
Vargito Dis- trófico	Ultisol	Tropudult	Typic Tropudult	A1	0 - 5	16,0	42,0	C, I, Q, Gb, go, q
				B21	52 - 78	2,0	38,0	C, I, Gb, go, q
Itabuna Modal	Ultisol	Tropudult	Typic Tropudult	A1	0 - 7	15,0	24,0	C, q, go
				B2	36 - 64	100,0	34,8	C, go
Itabuna	Alfisol	Tropudalf	Typic Tropudalf	A	0 - 20	3,0		C, M(E), i, q
				B2	61 - 120	22,0	nd	C/Me, m(e), i
				C	100 - 120	33,0		C/Me, m(e), i, t, at
Nazaré	Ultisol	Tropudult	Orthoxic Tropudult	A1	0 - 15	10,0	26,0	C, q
				B21	86 - 125	0,0	42,0	C, go, q
Rio Branco	Inceptisol	Dystropept	Oxic Dystropept	A1	0 - 8	14,0	36,0	I, C, go, Gb
				B2	30 - 55	1,0	32,0	
Hidromórfico	Inceptisol	Tropaquept	Vertic Tropaquept	A1	0 - 20	2,0		C, m(e), i, il, at
				II Bg	64 - 91	23,0	nd	M(E), C, i, il
				III Cg	135 - 170	32,0		M(E), C, i, il
Aluvial	Entisol	Tropaquent	Typic Tropaquent	III C2	129 - 165	nd	5,3	C, go, t, e, i
Colônia Argiloso	Oxisol	Haplorthox	Typic Haplorthox	A1	0 - 13	18,0		C, q, Gb, h
				B21	45 - 75	0,0	nd	C, gb, mi
Una	Oxisol	Haplorthox	Typic Haplorthox	A1	0 - 14	18,5	24,6	C, gb, go
				B21	65 - 100	0,0	30,6	C, gb, go
Valença	Oxisol	Haplorthox	Typic Haplorthox	A1	0 - 10	29,0		C, Gb, go
				B21	40 - 130	0,0	nd	C, go
Água Sumida	Oxisol	Umbriorthox	Typic Umbriorthox	A1	0 - 10	3,5	5,6	C, Go, Gb, t, i, e, q
				B2	73 - 121	1,8	1,0	C, I, Go, Gb, t, e, q
				C	275 - 295	0,6	0,0	Me/C, e, i, go, go

^aValores obtidos de perfis representativos

^bC - Caulinita; Me - Metahalosita; M - Montmorilonita; E - Esmeclita; B - Biotita; V - Vermiculita

I - Interestratificados; Mi - Mica; H - Hematita; Go - Goetita; Gb - Gibsita; Il - Ilita; Q - Quartzo

ADA - argila dispersa em água; nd - não determinado.

E.U. - equivalente de umidade.

Maíusculas - mineral dominante. Minúsculas - presença ou traços.

Literatura Citada

- CABALA-ROSAND, P. and WILD, A. 1982. Phosphate adsorption and immobilization characteristics of three soils from Southern Bahia, Brazil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 17(7): 1013-1021.
- CARVALHO FILHO, R. 1981. Caracterização e gênese de três perfis de solos do Sudeste da Bahia. Tese Mestrado. Fortaleza, Brasil, Universidade Federal do Ceará. 45p.
- CHEPOTE S., R.E. e PEREIRA, G.C. 1981. Liberação e fixação de potássio em alguns solos da Região Cacaueira da Bahia. *Revista Theobroma (Brasil)* 11:193-202.
- MELO, A.A.O. de et al. 1977. Levantamento semi-detalhado de solos de uma área nas proximidades da Escola Média de Agricultura da Região Cacaueira (EMARC), Município de Uruçuca; relatório. Salvador, Brasil, UFBA/Instituto de Geociências. 12p. (datilografado).
- _____. 1978. Pedogênese, classificação e fertilidade de solos desenvolvidos de granulitos intermediários no município de Uruçuca, Bahia. Tese mestrado. Salvador, Brasil, Universidade Federal da Bahia. 143p.
- _____. 1980. Características mineralógicas das frações argila e silte fino de solos do município de Uruçuca. *Revista Theobroma (Brasil)* 10:157-165.
- MORAIS, F.I. de O. and PAGE, A.L. 1976. Some chemical and mineralogical properties of cacao soils in Brazil. *Revista Theobroma (Brasil)* 6:15-30.
- _____, SANTANA, C.L. e CHEPOTE S., R.E. 1977. A fertilização do cacaueiro no Brasil; doze anos de pesquisas. Ilhéus, BA, Brasil. CEPLAC/CEPEC. Boletim Técnico nº 55. 45p.
- REGO, M.J.M. de. 1977. Estudos pedológico e mineralógico de alguns solos da zona cacaueira da Bahia. Tese Mestrado. Salvador, Brasil, UFBA/Instituto de Geociências. 45p.
- SANTANA, S.O. de. 1983. Levantamento detalhado dos solos da Estação Experimental Dr. Gileno Amado, Juçari, Itabuna, Bahia. Tese Mestrado. Fortaleza, Brasil, Universidade Federal do Ceará. 117p.
- _____, LIMA, F. de A.M. e MOTA, F.O.B. 1984. Levantamento detalhado dos solos da Estação Experimental Dr. Gileno Amado, Itabuna, Brasil. Ilhéus, BA, Brasil. CEPLAC/CEPEC. Boletim Técnico nº 121. 29p.
- SILVA L.F. da et al. 1975. Solos da Região Cacaueira; aptidão agrícola dos solos da região cacaueira. Ilhéus, BA, Brasil. CEPLAC/IICA. 179p. (Diagnóstico Sócio-econômico da Região Cacaueira, v.2).
- US. DEPARTMENT OF AGRICULTURE. SOIL CONSERVATION SERVICE. 1975. Soil taxonomy; a basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys. Washington. 754p. (Agriculture Handbook nº 436).



POLÍTICA EDITORIAL DA REVISTA THEOBROMA

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

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

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

EDITORIAL POLICY OF REVISTA THEOBROMA

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

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

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

