

Agrotropical

Volume 16 números 1,2,3 de Janeiro a Dezembro de 2004



Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento

Centro de Pesquisas do Cacau
Ilhéus - Bahia



MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO

Ministro: Roberto Rodrigues

Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira - CEPLAC

Diretor: Gustavo Costa de Moura

Superintendência Regional da Bahia e Espírito Santo (SUBES)

Superintendente: Wellington Duarte da Costa

Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC)

Chefe: Jonas de Souza

Centro de Extensão (CENEX)

Chefe: Elieser Barros Correia

Superintendência Regional da Amazônia Ocidental (SUPOC)

Superintendente: Francisco Chagas R. Sobrinho

Superintendência Regional da Amazônia Oriental (SUPOR)

Superintendente: Aliomar Arapiraca da Silva

Agrotrópica, v. 1, nº1 (1989)
Ilhéus, BA, Brasil, CEPLAC/CEPEC, 1989

v.

Quadrimestral

Substitui “Revista Theobroma”

1. Agropecuária - Periódico.

CDD 630.5

AGROTRÓPICA é indexada em

AGRINDEX; THE BRITISH LIBRARY; CAB (i.e. Horticultural Abstracts, Review of Plant Pathology, Forestry Abstracts); AGROBASE; Agricultural and Environment for Developing regions (TROPAG); ULRICH'S INTERNATIONAL PERIODICALS DIRECTORY (Abstract on Tropical Agriculture, Agricultural Engineering Abstracts, Agroforestry Abstracts, Bibliography of Agriculture, Biological Abstracts, Chemical Abstracts, Exerp Medical, Food Science & Technology Abstracts, Indice Agricola de America Latina y el Caribe, Nutrition Abstracts, Protozool. Abstracts, Review of Applied Entomology, Seed Abstracts, Tropical Oil Seeds Abstracts).

POLÍTICA EDITORIAL

AGROTRÓPICA, publicação quadrimestral destinada a veicular trabalhos que constituem contribuição original e real para o desenvolvimento agroecológico e socioeconômico das regiões tropicais úmidas. Tem por objetivo ser veículo aberto à divulgação de trabalhos científicos inéditos que contribuam para o aprimoramento das culturas tropicais, pastagens e outros produtos de interesse econômico.

Publica artigos científicos, notas científicas, revisões bibliográficas relevantes e de natureza crítica, em português, espanhol e inglês e cartas ao editor sobre trabalhos publicados em Agrotropica.

O autor é o responsável exclusivo pelo conteúdo do trabalho, todavia, o Editor, com a assistência da assessoria científica, reserva-se o direito de sugerir ou solicitar modificações que considere necessárias.

EDITORIAL POLICY

AGROTRÓPICA is a Journal published every four months which goal is to divulge papers containing original and real contributions to agroecological and socioeconomical development of humid tropics. Inedited papers leading to the improvement of tropical crops, pastures and other agricultural commodities are welcome. The Journal will publish scientific articles and notes, critical reviews and letters to the Editor written in Portuguese, Spanish and English.

Authors are exclusively responsible for concepts and opinions given in their articles. However the Editor with the help of the Scientific Committee reserves the right to suggest or ask modifications thought to be necessary.



**MINISTÉRIO DA AGRICULTURA,
PECUÁRIA E ABASTECIMENTO**

**CEPLAC - Comissão Executiva do
Plano da Lavoura Cacaueira**

AGROTRÓPICA. Publicação quadrimestral do Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC)/CEPLAC.

Comissão de Editoração: José Luiz Bezerra, Miguel Moreno Ruiz e Milton Macoto Yamada.

Editor: Miguel Moreno Ruiz

Assistentes de Editoração: Jacqueline C.C. do Amaral e Selenê Cristina Badaró.

Normalização de referências bibliográficas: Maria Christina de C. Faria

Editoração eletrônica: Jacqueline C.C. do Amaral e Selenê Cristina Badaró.

Capa: Selenê Cristina Badaró

Assinatura: R\$ 40,00 (Anual); R\$ 15,00 (número avulso). Instituições ou leitores interessados em obter a publicação por intercâmbio ou assinatura poderão contactar: CEPLAC - Setor de Informação Documental, C.P. 07, 45600-970, Itabuna, Bahia, Brasil. E-mail: sidoc@cepec.gov.br

Endereço para correspondência:

AGROTRÓPICA, Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC), C.P. 07, 45600-970, Itabuna, Bahia, Brasil.

Telefone: (73) 3214 -3218

Fax: (73) 3214 - 3218

E-mail: agrotrop@cepec.gov.br

Tiragem: 600 exemplares

CONTEÚDO

Número 1

- 1 Adaptabilidade e estabilidade de híbridos de milho nos estados de Sergipe e Alagoas, no biênio 2001/2002. **E. M. de Souza, H. W. L. de Carvalho, M. de L. da S. Leal, D. M. dos Santos e M. X. dos Santos.**
- 7 Impactos da conversão de mata por pastagem, com e sem o uso da queimada, nas características químicas do solo e sistema radicular de *Brachiaria decumbens* Stapf., em Itapetinga-Bahia. **G. Trindade Júnior, J. M. Pereira, A. J. V. Pires.**
- 15 Análise-diagnóstico de uma microrregião do município de Camamu: Um estudo de caso de duas comunidades. **É. R. Carmo, P. L. Marrocos.**
- 23 Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho em diferentes ambientes dos estados de Sergipe e Alagoas. **E. M. de Souza, H. W. L. de Carvalho, M. de L. da S. Leal, D. M. dos Santos, M. X. dos Santos, D. M. dos Santos, M. H. B. Cavalcante.**
- 31 **NOTA CIENTÍFICA:** Comportamento das variedades de bananeira Maçã e Ouro da Mata no Sul da Bahia. **J. B. V. Leite, G. A. Sodrê, A. B. G. Martins, R. D. Lins.**

Número 2

- 35 Uso de marcadores RAPD na coleção de germoplasma do Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC) para identificação de genótipos (em inglês). **M. M. Yamada, F. G. Faleiro, U. V. Lopes, A. Dantas Neto, J. L. Pires, A. B. Flores, A. S. G. Faleiro, R. C. S. Bahia.**
- 39 Comportamento de linhagens avançadas/variedades de feijoeiro-comum em monocultivo e em consorciação com o milho. **D. R. Warwick, H. W. L. de Carvalho, M. J. Del Peloso, L. C. de Faria.**
- 47 Compatibilidade entre os clones descendentes do clone "Nacional" do Equador no Banco de Germoplasma do CEPEC (em inglês). **M. M. Yamada, B. G. D. Bartley, G. R. P. Melo.**
- 51 Estabilidade da produtividade de grãos de cultivares de milho no Meio-Norte brasileiro em dois anos agrícolas. **M. J. Cardoso, H. W. L. de Carvalho, M. X. dos Santos, E. M. de Souza.**
- 57 **NOTA CIENTÍFICA:** Caracterização e morfologia de uma doença epizootica sobre *Lagria villosa* Fabr. (Coleoptera: Lagriidae) causada pelo fungo *Batkoa apiculata* (Thaxter) Humber 1989, em fazendas de cacau e outras propriedades em Bahia, Brasil (em inglês). **S. E. M. Sánchez, A. L. Freitas, M. C. Pelição, R. A. Humber, D. W. Roberts.**

Número 3

- 61 Seleção de cacaueiros resistentes à vassoura-de-bruxa em fazendas, na Bahia, Brasil - uma retrospectiva histórica (em inglês). **U. V. Lopes, W. R. Monteiro, J. L. P., J. B. da Rocha, L. R. M. Pinto.**
- 67 Desempenho de genótipos de cacau importados de outros países em Almirante, Bahia, Brasil (em inglês). **R. C. R. Machado, J. L. Pires, J. C. Motamayor, W. M. Aitken.**
- 73 Efeito do ecolife - 40 no controle da vassoura-de-bruxa (*Crinipellis perniciosa*) do cacaueiro. **C. N. Bastos.**
- 77 Níveis de hidratos de carbono e de fenol solúveis em genótipos de cacau com tolerância diferencial à doença da vassoura de bruxa sob níveis diferentes de manganês. **M. A. G. Aguiar, J. Cambraia, E. D. M. N. Luz, A. A. F. de Almeida, W. S. da Silva, R. R. Valle.**
- 93 Efeito de fontes de nitrogênio na produção do cacaueiro. **R. E. Chepote, R. R. Valle.**
- 99 Utilização de técnicas de enxertia na substituição da copa de cacaueiros safreiros com novas variedades tolerantes a vassoura-de-bruxa. **R. G. Pacheco, M. A. G. Aguiar, A. R. Sena Gomes, R. E. Chepote, P. C. L. Marrocos, G. A. Sodrê.**
- 105 Influência do paclobutrazol e do anelamento aplicados em diferentes estádios fenológicos do cacaueiro no controle da floração. **M. W. Müller, A. A. de Lima, P. de T. Alvim.**
- 111 Controle de cancro ou murcha de *Ceratocystis* do cacaueiro na Bahia, Brasil. **A. Ram, R. R. Valle, D. B. de Freitas.**

Volume 16, números 1,2, 3, páginas 1 - 114, publicado em abril de 2006



**MINISTRY OF AGRICULTURE
LIVESTOCK AND FOOD SUPPLY**

**CEPLAC - Executive Commission of
the Cacao Agriculture Plan**

AGROTRÓPICA. Published every four months by the Cacao Research Center (CEPEC)/CEPLAC.

Editorial Committee: José Luiz Bezerra, Miguel Moreno Ruiz and Milton Macoto Yamada.

Editor: Miguel Moreno Ruiz

Editorial assistant: Jacqueline C.C. do Amaral and Selenê Cristina Badaró.

Revision of bibliographical references: Maria Christina de C. Faria and Jurema Correia Santos.

Desktop publish: Jacqueline C.C. do Amaral and Selenê Cristina Badaró.

Cover: Selenê Cristina Badaró

Subscription: annual (outside Brasil) - US\$ 60.00 (surface mail); single copy - US\$ 15.00 (surface mail). Institutions or individuals interested in obtaining the publication for exchange or subscription should contact: CEPLAC - Setor de Informação Documental, P.O.Box 07, 45600-970, Itabuna, Bahia, Brasil. E-mail: sidoc@cepec.gov.br

Address for correspondence:
AGROTRÓPICA, Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC), P.O.Box 07, 45600-970, Itabuna, Bahia, Brasil.

Telephone: 55 (73) 3214 - 3218

Fax: 55 (73) 3214-3218

E-mail: agrotrop@cepec.gov.br

Circulation: 650 copies.

AGROTRÓPICA

V.16

January - December 2004

Ns.1,2,3

CONTENTS

Number 1

- 1 Adaptability and stability of maize hybrids in Sergipe and Alagoas States in biennium 2001/2002 (in Portuguese). **E. M. de Souza, H. W. L. de Carvalho, M. de L. da S. Leal, D. M. dos Santos e M. X. dos Santos.**
- 7 Impacts of substitution of forests by pasture and impacts of the burning, on the organic matter, chemical properties of the soil and growing of *Brachiaria decumbens* Stapf., in Itapetinga-Bahia (in Portuguese). **G. Trindade Júnior, J. M. Pereira, A. J. V. Pires.**
- 15 Analysis-diagnosis of a small area of the municipal district of Camamú: a study of two communities (in Portuguese). **É. R. Carmo, P. L. Marrocos.**
- 23 Adaptability and stability of maize cultivars in different environments of Sergipe and Alagoas states (in Portuguese). **E. M. de Souza, H. W. L. de Carvalho, M. de L. da S. Leal, D. M. dos Santos, M. X. dos Santos, D. M. dos Santos, M. H. B. Cavalcante.**
- 31 **SCIENTIFIC NOTE:** Behavior of varieties of banana Silk and "Ouro da mata" in the South of Bahia Region (in Portuguese). **J. B. V. Leite, G. A. Sodr , A. B. G. Martins, R. D. Lins.**

Number 2

- 35 Use of RAPD markers in the germplasm collection of the Cacao Research Center (CEPEC) for genotype identification. **M. M. Yamada, F. G. Faleiro, U. V. Lopes, A. Dantas Neto, J. L. Pires, A. B. Flores, A. S.G. Faleiro, R. C. S. Bahia.**
- 39 Bean advanced breeding lines behavior in monoculture and intercropped with corn (in Portuguese). **D. R. Warwick, H. W. L. de Carvalho, M. J. Del Peloso, L. C. de Faria.**
- 47 The compatibility status of clones descended from the Ecuador "Nacional" in the Cepec genebank. **M. M. Yamada, B. G. D. Bartley, G. R. P. Melo.**
- 51 Grain yield stability of the corn cultivars in the Brazilian Middle-North in two agricultural years (in Portuguese). **M. J. Cardoso, H. W. L. de Carvalho, M. X. dos Santos, E. M. de Souza.**
- 57 **SCIENTIFIC NOTE:** Characterization and morphology of an epizootic disease on *Lagria villosa* fabr. (Coleoptera: Lagriidae) caused by the fungus *Batkoa apiculata* (Thaxter) Humber 1989, on cocoa farms and other properties in Bahia, Brazil. **S. E. M. Sánchez, A. L. Freitas, M. C. Pel  o, R. A. Humber, D. W. Roberts.**

Number 3

- 61 On farm selection for witches' broom resistance in Bahia, Brazil - a historical retrospective. **U. V. Lopes, W. R. Monteiro, J. L. P., J. B. da Rocha, L. R. M. Pinto.**
- 67 Performance of cocoa genotypes imported from other countries at Almirante, Bahia, Brazil. **R. C. R. Machado, J. L. Pires; J. C. Motamayor, W. M. Aitken.**
- 73 Effect of ecolife-40 on control of cocoa witches' broom (*Crinipellis perniciosa*) (in Portuguese). **C. N. Bastos.**
- 77 Soluble carbohydrate and phenol levels of cacao genotypes with differential tolerance to witches' broom disease under different levels of manganese (in Portuguese). **M. A. G. Aguil r, J. Cambraia, E. D. M. N. Luz, A. A. F. de Almeida, W. S. da Silva, R. R. Valle.**
- 93 Effects of nitrogen sources on the production of cocoa trees (in Portuguese). **R. E. Chepote, R. R. Valle.**
- 99 Use of grafting techniques in substitution of cocoa trees canopy with new varieties tolerant to witches' broom (in Portuguese). **R. G. Pacheco, M. A. G. Aguil r, A. R. Sena Gomes, R. E. Chepote, P. C. L. Marrocos, G. A. Sodr .**
- 105 The influence of paclobutrazol and ringing, applied at different phenological stages of cacao for flowering and leaf flux control (in Portuguese). **M. W. Müller, A. A. de Lima, P. de T. Alvim.**
- 111 Cancer and Ceratocystis-wilt control in cocoa trees in Bahia, Brazil (in Portuguese). **A. Ram, R. R. Valle, D. B. de Freitas.**

Volume 16, numbers 1,2, 3, pages 1 - 114, published April, 2006

Instruções aos Autores

1. O original para publicação em português, inglês ou espanhol, deve ter no máximo 18 páginas numeradas, em formato A4 (21,0 x 29,7 cm), fonte Times New Roman, corpo 12, espaço 1,5 (exceto Resumo e Abstract, em espaço simples), digitado em Word. O artigo deverá ser encaminhado à Comissão Editorial da revista em 4 vias impressas e também em disquete 3,5". No rodapé da primeira página deverão constar o endereço postal completo e o endereço eletrônico do(s) autor(s). Em três das quatro vias impressas, deverão ser omitidos o(s) nome(s) do autor(es) e agradecimentos, pois essas vias serão enviadas a assessores científicos para análise. As figuras e tabelas devem vir à parte.

2. Os artigos devem conter: título, resumo, abstract, introdução, material e métodos, resultados e discussão, conclusões, agradecimentos e literatura citada.

3. Os artigos científicos e notas científicas devem conter introdução que destaque os antecedentes, a importância do tópico e revisão de literatura. Nos materiais e métodos deve-se descrever os materiais e métodos usados, incluindo informações sobre localização, época, clima, solo etc., bem como nomes científicos se possível completos de plantas, animais, patógenos etc., o desenho experimental e recursos de análise estatística empregados. Os resultados e discussão poderão vir juntos ou separados e devem incluir tabelas e figuras com suas respectivas análises estatísticas. As conclusões devem ser frases curtas, com o verbo no presente do indicativo, sem comentários adicionais e derivadas dos objetivos do artigo.

4. Título - Deve ser conciso e expressar com exatidão o conteúdo do trabalho, com no máximo 15 palavras.

5. Resumo e Abstract - Devem conter no máximo 200 palavras; Abstract deve ser tradução fiel do resumo.

6. Palavras-chave - Devem ser no máximo de seis, sem estar contidas no título.

7. Unidades de medida - Usar exclusivamente o Sistema Internacional (S.I.).

8. Figuras - (gráficos, desenhos, mapas) devem ser apresentadas com qualidade que permita boa reprodução gráfica; devem ter 8,2 cm ou 17 cm de largura; as fotografias devem ser escaneadas com 300 dpi e gravadas em arquivo TIF, separadas do texto.

9. Tabelas - As tabelas devem ser apresentadas em Word ou Excel, e os dados digitados em Times New Roman 12.

10. Literatura Citada - No texto as referências devem ser citadas da seguinte forma: Silva (1990) ou (Silva, 1990). A normalização das referências deve seguir os exemplos abaixo:

PERIÓDICO

REIS, E. L. 1996. Métodos de aplicação e fracionamentos de fertilizantes no desenvolvimento da seringueira (*Hevea brasiliensis*) no Sul da Bahia. *Agrotrópica* (Brasil) 8(2): 39 - 44.

LIVRO

BALL, D. M.; HOVELAND, C. S.; LACEFIELD, G. D. 1991. Southern forrages. Atlanta, PPI. 256p.

PARTE DE LIVRO

ENTWISTLE, P. F. 1987. Insects and cocoa. In Wood, G.A.R.; Lass, R. A. Cocoa. 4ed. London, Longman. pp.366-443.

TESE

ROCHA, C. M. F. 1994. Efeito do nitrogênio na longevidade da folha de cacau (*Theobroma cacao* L.). Tese Mestrado. Salvador, UFBA. 31p.

MONOGRAFIA SERIADA

TREVIZAN, S. D. P.; ELOY, A. L. S. 1995. Nível alimentar da população rural na Região Cacaueira da Bahia. Ilhéus. CEPLAC/CEPEC. Boletim Técnico nº 180. 19p.

PARTE DE EVENTO

PIRES, J. L. et al. 1994. Cacao germplasm characterisation based on fat content. In International Workshop on Cocoa Breeding Strategies, Kuala Lumpur, 1994. Proceedings. Kuala Lumpur, INGENIC. pp.148-154.

A literatura citada deverá referir-se unicamente a trabalhos completos publicados.

Após as correções sugeridas pela assessoria científica, o autor deverá retornar ao editor da revista, uma cópia impressa da versão corrigida, acompanhada de uma cópia em disquete ou CD.

Os autores receberão 10 separatas do seu artigo publicado.

Guidelines to Authors

1 - The manuscript for publication in Portuguese, English or Spanish, not exceed 18 numbered pages, format A4 (21.0 x 20.7 cm), in Times New Roman, 12, 1.5 spaced (except Resumo and Abstract, simple spaced) typed in Word. The article must be addressed to the Editorial Commission in 4 printed copies and also in diskette 3.5". Complete mailing address and e-mail of the author(s) must appear at the bottom of first page. Three out of the four copies should not state the author's name or acknowledgements, since these copies will go to reviewers. Figures (drawings, maps, pictures and graphs) and tables should be sent separately and ready for publication;

2 - Articles must contain: title, abstract, introduction, material and methods, results and discussion, conclusions, acknowledgements and literature cited (references);

3 - Scientific articles and notes must include an introduction highlighting the background and importance of the subject and literature review. Under materials and methods one must mention information about locations, time, climate, soil, etc. and furnish latin names of plants, animals, pathogens, etc., as well experimental designs and statistical analysis used. Conclusions must be objective and derived from relevant results of the research.

4 - Title - It must be concise (not exceed 15 words) and express the real scope of the work.

5 - Abstract - No more than 200 words.

6 - Key words - Six at most, and should not be present in the title.

7 - Measurement units - Use only the International System.

8 - Figures (drawings, maps, pictures and graphs) - They must possess good quality for graphic reproduction; size 8.2 cm or 17 cm wide; photos should be scanned at 300 dpi and recorded, out of the text, in TIF file.

9 - Tables - It should be present in Word and data typed in Times New Roman, 12.

10 - References - literature cited in the text must be written as follows: Silva (1990) or (Silva, 1990). Citation should be given as follows.

PERIODICALS

REIS, E. L. 1996. Métodos de aplicação e fracionamentos de fertilizantes no desenvolvimento da seringueira (*Hevea brasiliensis*) no Sul da Bahia. *Agrotrópica* (Brasil) 8(2): 39 - 44.

BOOKS

BALL, D. M.; HOVELAND, C. S.; LACEFIELD, G. D. 1991. Southern forages. Atlanta, PPI. 256p.

BOOK CHAPTERS

ENTWISTLE, P. F. 1987. Insects and cocoa. In Wood, G.A.R.; Lass, R. A. Cocoa. 4ed. London, Longman. pp.366-443.

THESIS

ROCHA, C. M. F. 1994. Efeito do nitrogênio na longevidade da folha de cacau (*Theobroma cacao* L.). Tese Mestrado. Salvador, UFBA. 31p.

SERIAL MONOGRAPHS

TREVIZAN, S. D. P.; ELOY, A. L. S. 1995. Nível alimentar da população rural na Região Cacaueira da Bahia. Ilhéus. CEPLAC/CEPEC. Boletim Técnico nº 180. 19p.

PART OF MEETINGS

PIRES, J. L. et al. 1994. Cacao germplasm characterisation based on fat content. In International Workshop on Cocoa Breeding Strategies, Kuala Lumpur, 1994. Proceedings. Kuala Lumpur, INGENIC. pp.148-154.

Literature cited should include only published papers. After attending the corrections of the reviewers the author should return to the Editor a definitive copy of the corrected version and a diskette or CD copy in the software recommended by the editors.

Authors will receive 10 reprints of their published paper.

ADAPTABILIDADE E ESTABILIDADE DE HÍBRIDOS DE MILHO NOS ESTADOS DE SERGIPE E ALAGOAS, NO BIÊNIO 2001/2002

Evanildes Menezes de Souza¹, Hélio Wilson Lemos de Carvalho¹, Maria de Lourdes da Silva Leal¹, Denis Medeiros dos Santos¹ e Manoel Xavier dos Santos²

¹Embrapa Tabuleiros Costeiros, Caixa Postal 44, 49001-970, Aracaju, Sergipe, Brasil. E-mail: eva@cpatc.embrapa.br;

²Embrapa milho e Sorgo, Caixa Postal 152, 35701-970, Sete Lagoas, Minas Gerais, Brasil. E-mail: xavier@cnpms.embrapa.br

Vinte e dois híbridos de milho foram submetidos a 10 ambientes dos Estados de Sergipe e Alagoas, no biênio 2001/2002, visando conhecer a adaptabilidade e a estabilidade desses materiais para fins de recomendação. Utilizou-se o delineamento experimental em blocos ao acaso, com três repetições. A análise de variância conjunta mostrou diferenças significativas entre os híbridos e a existência de diferenças genéticas entre os híbridos quanto às respostas às variações ambientais. O rendimento médio registrado foi de 6.426 kg/ha, o que revela ótima aptidão da região para o desenvolvimento de híbridos de milho. A maioria dos híbridos mostrou alta estabilidade de produção nos ambientes considerados ($R^2 > 80\%$). O material ideal preconizado pelo modelo bissegmentado não foi encontrado no conjunto avaliado. Também não foi encontrado qualquer híbrido que atendessem a todos os requisitos necessários para adaptação nas condições desfavoráveis. Os híbridos que evidenciaram adaptabilidade geral têm importância expressiva para a região.

Palavras-chave: *Zea mays* L., previsibilidade, cultivares, interação genótipos x ambientes.

Adaptability and stability of maize hybrids in Sergipe and Alagoas States in biennium 2001/2002. In the biennium 2001/2002 twenty-two maize hybrids were evaluated in ten environments of Sergipe and Alagoas states in order to know the adaptability and the stability for ends of cultivares recommendation. It was used the experimental randomized complete block design with three replications. The combined analysis of variance showed significative differences among the hybrids and the existence of genetics differences among the hybrids as a answer to the environmental variations. The mean grain ear yield was 6.426 kg/ha showing a great aptitude of this region to maize hybrid development. Most of these hybrids showed high production stability in the considered environments ($R^2 > 80\%$). The ideal material by the bissegmented model was not found in the evaluated group. It was not also found any hybrid with all necessary requirements for adaptation in the unfavorable environments. The hybrids that showed general adaptability have expressive importance for this region.

Key words: *Zea mays* L., stability, genotype x environment interation.

Introdução

O crescimento da avicultura, em maior escala, seguida da suinocultura é expressivo nos Estados de Sergipe e Alagoas. O milho, sendo largamente utilizado nessas atividades, acrescido do consumo na agropecuária, na indústria e na culinária, tem a produção, nesses Estados, insuficiente para atender a demanda, sendo necessário recorrer à importação para suprir a necessidade de mercado. Diante desse quadro infere-se que, estimulando-se a produção do milho nessas áreas, a qual oferece condições edafoclimáticas propícias ao desenvolvimento da cultura, pode-se cobrir o déficit gerado pelo consumo. De fato, produtividades elevadas nas zonas do Agreste e dos Tabuleiros Costeiros dos Estados de Sergipe e Alagoas têm sido constatadas em ensaios de competição de cultivares realizados nos municípios de Nossa Senhora das Dores, Neópolis, Umbaúba e Lagarto, localizados nos Tabuleiros costeiros de Sergipe, Simão Dias e Arapiraca, localizados na zona do Agreste (Carvalho et al. 1999, 2001 e 2002a). De forma semelhante, resultados favoráveis ao desenvolvimento do milho em outras áreas dos Tabuleiros Costeiros foram também constatadas por Cardoso et al. (2000a e 2000b), que registraram produtividades superiores a 7t/ha nos tabuleiros do Estado do Piauí, onde ficou também demonstrada a superioridade dos híbridos em relação às variedades.

Percebendo a vantagem de produzir milho nessa faixa do Nordeste brasileiro, fundamentado nos resultados favoráveis dos trabalhos mencionados, em que híbridos e variedades mostraram bons rendimentos, avicultores e suinocultores dos Estados de Sergipe e Alagoas têm plantado, com sucesso, milho em áreas de pousio de cana-de-açúcar, onde foram atingidas produtividades de 6,0 t/ha, com tecnologias modernas de produção, além de essa prática favorecer bastante o desenvolvimento da cana plantada em rotação.

Considerando a diversidade de ambientes existentes nesses Estados e os diferentes sistemas de produção prevaletentes na região infere-se que é de interesse o desenvolvimento de um programa de avaliação de híbridos, visando subsidiar aos agricultores na escolha de materiais de melhor adaptação e que sejam portadores de atributos agronômicos desejáveis. Segundo Ribeiro et al. (2000) quando um grupo de cultivares é posto a competir em vários ambientes, a classificação relativa entre eles pode não ser coincidente, o que dificulta a identificação daqueles efetivamente superiores. Esse efeito é minimizado mediante a seleção de genótipos com maior estabilidade fenotípica (Ramalho et al. 1993).

O objetivo deste trabalho foi verificar a adaptabilidade e a estabilidade de diversos híbridos de milho, para dotar a agricultura regional de híbridos superiores.

Material e Métodos

Foram realizados dez ensaios, distribuídos nos anos agrícolas de 2001 (4 ensaios) e 2002 (6 ensaios). Os ambientes Nossa Senhora das Dores, Neópolis e Teotônio Vilela estão localizados nos ecossistemas dos Tabuleiros Costeiros. Simão Dias e Arapiraca localizam-se na zona do Agreste. Os ensaios foram instalados em maio de 2001 e 2002. Foram utilizados 22 híbridos de milho, os quais foram avaliados em blocos ao acaso, com três repetições. Cada parcela constou de quatro fileiras de 5,0m de comprimento, espaçadas de 0,80m e com 0,40m entre covas. Foram semeadas três sementes, deixando-se duas após o desbaste. Foram colhidas as duas fileiras centrais de forma integral, resultando numa área útil de 8,0m². As adubações foram realizadas conforme os resultados das análises de solo de cada área experimental.

Os pesos de grãos (15% de umidade) foram submetidos à análise de variância pelo modelo de blocos ao acaso. A análise de variância conjunta obedeceu aos critérios de homogeneidade dos quadrados médios residuais (Pimentel-Gomes, 1990), considerando aleatórios os efeitos de blocos ao acaso e ambientes, e fixo, o efeito de cultivares. As referidas análises foram efetuadas utilizando-se o Statistical Analysis System (SAS Institute, 1996) para dados balanceados (PROCANOVA).

Os parâmetros de adaptabilidade e estabilidade foram estimados utilizando-se o método de Cruz et al., (1989), o qual baseou-se na análise de regressão bissegmentada, tendo como parâmetros de adaptabilidade a média (b_0) e a resposta linear aos ambientes desfavoráveis (b_1) e aos favoráveis ($b_1 + b_2$). A estabilidade dos materiais é avaliada pelo desvio da regressão σ_{di}^2 de cada cultivar, de acordo com as variações dos ambientes. Foi utilizado o seguinte modelo:

$$Y_{ij} = b_{0i} + b_{1i}I_j + b_{2i}T(I_j) + \sigma_{ij} + e_{ij}$$

onde Y_{ij} : média da cultivar i no ambiente j ; I_j : índice ambiental;

$T(I_j) = 0$ se $I_j < 0$; $T(I_j) = I_j - I_+$ se $I_j > 0$, sendo I_+ a média dos índices I_j positivos;

b_{0i} : média geral da cultivar i ; b_{1i} : coeficiente de regressão linear associado à variável I_j ;

b_{2i} : coeficiente de regressão linear associado à variável $T(I_j)$;

σ_{ji} : desvio da regressão linear; e_{ij} : erro médio experimental.

Resultados e Discussão

Na Tabela 1 consta um resumo das análises de variância de cada ensaio, constatando-se diferenças significativas entre os híbridos, a 1% de probabilidade pelo teste F, o que evidencia comportamento diferenciado entre os híbridos, dentro de cada ambiente. Os coeficientes de variação obtidos variaram de 7% a 15%, o que conferiu boa precisão aos ensaios conforme critérios adotados por Scapim et al., (1995).

Os ambientes Nossa Senhora das Dores e Simão Dias, no ano agrícola de 2001 e, Nossa Senhora das Dores 1, Nossa Senhora das Dores 2 e Arapiraca, em 2002, apresentaram maiores potencialidades para o desenvolvimento do milho. Vale ressaltar que os

rendimentos médios registrados nesses ambientes colocam essas áreas em condições de competir com a exploração do milho em áreas de cerrados.

Os quadrados médios de todas as fontes de variação, na análise de variância conjunta (Tabela 2), foram significativos ($P < 0,01$), o que evidencia o comportamento diferenciado entre os híbridos e o comportamento inconsistente dos mesmos por causa das variações ambientais. Interações significativas têm sido destacadas em trabalhos de competição de cultivares, conforme assinalam Carneiro (1998), Atroch (2000), Gama et al., (2000), Ribeiro et al., (2000), Carvalho et al., (2002a e 2002b) e Gomes et al., (2002). Em todos esses casos os autores mencionados procuraram atenuar o efeito da interação cultivar x

ambiente por meio da recomendação de materiais de melhor estabilidade fenotípica (Ramalho et al., 1993).

Detectado a presença da interação híbridos x ambientes, procurou-se verificar as respostas de cada uma delas nos ambientes estudados. Pelo método de Cruz et al., (1989), busca-se como cultivar ideal aquela que apresenta alta produtividade média ($b_0 > \text{média geral}$), adaptabilidade dos ambientes desfavoráveis (b_1 o menor possível), capacidade de responder à melhoria ambiental ($b_1 + b_2$ o maior possível), variância de desvio da regressão igual a zero. Além do preconizado pelo modelo proposto, considerou-se como material melhor adaptado aquele que expressar rendimento médio superior à média geral (Vencovsky & Barriga, 1992).

Os rendimentos médios de grãos (b_0) variaram de 5.103 kg/ha a 7.564 kg/ha, com média geral de 6.426 kg/ha, o que mostra o alto potencial para a produtividade de híbridos avaliados (Tabela 3). Os híbridos de rendimento médio superiores à média geral mostraram melhor adaptação. A estimativa de b_1 , que avalia o desempenho nos

Tabela 1. Resumo das análises de variância do rendimento de grãos (kg/ha) de cada ensaio¹. Estados de Sergipe e Alagoas, biênio 2001/2002.

Local	Quadrado médio		Média	C.V. (%)
	Híbridos	Resíduo		
2001				
Nossa Sra. das Dores	1.591.908*	724.908	6.919	12
Simão Dias	3.144.442**	444.119	9.216	7
Neópolis	2.440.966**	442.426	5.958	11
Arapiraca	1.142.102**	194.406	5.152	9
2002				
Nossa Sra. das Dores 1	3.831.007**	802.167	6.906	15
Nossa Sra. das Dores 2	3.282.076**	606.595	7.620	10
Nossa Sra. das Dores 3	2.815.785**	363.026	5.036	12
Simão Dias	1.792.942**	294.011	5.419	10
Arapiraca	2.120.170**	341.921	6.452	9
Teotônio Vilela	1.014.477**	277.303	5.582	9

¹Graus de liberdade: 2 (blocos); 21 (híbridos) e 42 (resíduos). ** e * Significativos a 1% e 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 2. Análise de variância conjunta de rendimento de grãos (kg/ha) de 22 híbridos de milho em 10 ambientes dos Estados de Sergipe e Alagoas, no biênio 2001/2002.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios
Ambientes (A)	9	111.362.204**
Híbridos (H)	21	12.420.669**
Interação (A x H)	189	1.306.042**
Resíduo	420	470.989
Média		6.426
C.V. (%)		11

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 3. Estimativas das médias e dos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade de 22 híbridos de milho em 10 ambientes dos Estados de Sergipe e Alagoas, segundo o método de Cruz et al. (1989), no biênio 2001/2002.

Híbridos	Médias de grãos (kg/ha)			b_1	b_2	$b_1 + b_2$	σ^2_{di}	R^2
	Geral	Desfavorável	Favorável					
Pioneer 3021 ³	7564	6384	8843	1,28*	-0,42ns	0,86ns	214.597ns	98
SHS 5070 ²	7359	5793	8485	1,36*	-0,54*	0,84ns	4.576.317**	69
DAS 8550 ²	7164	5901	8428	1,18ns	0,19ns	1,38*	1.478.863**	87
SHS 5050 ²	7088	5959	8217	1,08ns	0,22ns	1,30ns	1.594.225**	85
Colorado 32 ²	7010	6164	7856	0,83ns	-0,01ns	0,82ns	1.746.636**	72
Agromen 3050 ²	6886	5676	8095	1,19ns	0,33bs	1,52**	1.234.162*	90
DAS 766 ¹	6816	5654	7978	1,10ns	0,07ns	1,18ns	1.545.975**	84
Colorado 9560 ¹	6742	5578	7905	1,07ns	-0,10ns	0,97ns	1.146.386*	86
Agromen 3150 ²	6685	5374	7996	1,29*	-0,06ns	1,22ns	1.503.686**	87
Pioneer 30 F 88 ¹	6620	5712	7528	1,03ns	-0,03ns	1,00ns	3.845.387**	64
SHS 4040 ³	6560	5715	7405	0,83ns	-0,13ns	0,70ns	600.728ns	87
DAS 657 ¹	6501	5400	7602	1,11ns	-0,14ns	0,97ns	1.627.043**	82
Agromen 3100 ³	6354	5209	7598	1,09ns	-0,35ns	0,73ns	444.440ns	94
Pioneer 30 F 80 ¹	6119	5561	6676	0,65**	0,81**	1,47**	1.189.534*	84
Agromen 2003 ³	6078	5530	6626	0,54**	0,52*	1,07ns	205.292ns	95
Agromen 3060 ²	5981	4962	7000	1,03ns	0,16ns	0,16ns	234.402ns	97
A 3663 ²	5964	5203	6724	0,86ns	-0,57**	0,28**	1.645.882**	68
A 2560 ¹	5911	4980	6843	1,00ns	-0,23ns	0,76ns	1.073.879**	84
A 2005 ¹	5766	4706	6824	1,01ns	0,01ns	1,02ns	879.440ns	88
BR 206 ³	5590	4717	6462	0,91ns	-0,03ns	0,88ns	820.996ns	87
BR 3123 ²	5735	4864	6606	0,89ns	0,03ns	0,92ns	889.733ns	85
A 2288 ¹	5103	4507	5698	0,55**	0,30ns	0,86ns	1.657.983**	63

** e *Significativamente diferentes da unidade, para b_1 e $b_2 + b_2$, e de zero, para b_2 a 5% e a 1% de probabilidade pelo teste t de Student, respectivamente. **Significativamente diferente de zero, pelo teste F, para variância dos desvios. ¹Híbrido simples, ²Híbrido triplo e ³ Híbrido duplo.

ambientes desfavoráveis, evidenciou que no grupo de híbridos de melhor adaptação ($b_0 >$ média geral), os Pioneer 3021, SHS 5070 e Agromen 3150 mostraram-se exigentes nas condições desfavoráveis ($b_1 > 1$). A estimativa de $b_1 + b_2$, que avalia o desempenho de materiais nos ambientes favoráveis, evidenciou que, dentre os híbridos que expressaram melhor adaptação ($b_0 >$ média geral), apenas os DAS 8550 e Agromen 3050 foram responsivos à melhoria ($b_1 + b_2 > 1$). Os híbridos avaliados, à exceção dos Pioneer 3021, SHS 4040, Agromen 3100, Agromen 2013, Agromen 3060, A 2005, BR 206 e BR 3123, mostraram os desvios da regressão estatisticamente diferentes de zero, ($P < 0,01$), o que indica comportamento imprevisível nos ambientes considerados. Apesar disso, segundo Cruz et al., (1989), aqueles que apresentaram estimativas R^2 acima de 80 % não deve ter os seus graus de previsibilidade comprometidos. Desta forma, as estimativas de R^2 obtidas, à exceção das encontradas nos híbridos SHS 5070, Colorado 32, Pioneer 30 F 88, A 3663 e A 2288 mostraram que todos os híbridos expressaram boa estabilidade nos ambientes considerados

($R^2 > 80\%$), o que indica bom ajustamento às retas de regressão (Tabela 3).

Quando se avaliam materiais de base genéticas diferentes (híbrido simples, triplo e duplo), um questionamento que surge é com relação a maior ou menor estabilidade dos materiais em função do grupo a que pertence. Na literatura, resultados de inúmeros trabalhos permitem inferir não haver uma relação fixa quanto à homogeneidade ou heterogeneidade do material e sua estabilidade, pois é possível selecionar genótipos mais estáveis em qualquer grupo (Gomes, 1990; Muniz, 1995 e Carvalho et al., 1999). Neste trabalho confirmou-se esta última hipótese.

Considerando os resultados apresentados depreende-se que o material ideal preconizado pelo modelo de Cruz et al., (1989), ou seja, aquele que apresentou uma média alta ($b_0 >$ média geral), o b_1 menor possível (menos exigentes nos ambientes desfavoráveis), e $b_1 + b_2$ o maior possível (responsivo a melhoria ambiental), e variância dos desvios da regressão próximo ou igual a zero (alta estabilidade nos ambientes considerados) não foi

encontrado entre os híbridos avaliados. Também não foi encontrado qualquer híbrido que atendesse a todos requisitos necessários para adaptação nos ambientes desfavoráveis. Nesse caso, o material teria que apresentar uma média alta ($b_0 >$ média geral, o b_1 e $b_1 + b_2 < 1$). Mesmo assim, apesar de o híbrido Pioneer 3021 ser exigente nas condições desfavoráveis ($b_1 > 1$), apresentou o melhor rendimento médio de grãos nessa condição, o que sugere a possibilidade de também ser utilizado nessa condição. No que tange aos ambientes favoráveis, não foi encontrado qualquer híbrido que atendesse a todos os requisitos necessários de adaptação nessas condições ($b_0 >$ média geral, b_1 e $b_1 + b_2 > 1$ e variâncias dos desvios igual a zero). No entanto, os híbridos Pioneer 3021, SHS 5070 e Agromen 3150 podem ser recomendados para os ambientes favoráveis, por apresentarem médias altas ($b_0 >$ média geral), serem exigentes nas condições desfavoráveis ($b_1 > 1$) e, mostrarem estimativas de $b_1 + b_2$ semelhantes a unidade. Os híbridos que responderam à melhoria ambiental ($b_1 + b_2 > 1$) e mostraram rendimentos médios altos ($b_0 >$ média geral) e estimativas de b_1 semelhantes à unidade, são também recomendados para essa classe de ambientes. De importância especial para a região são também os híbridos de boa adaptação ($b_0 >$ média geral) e que apresentem b_1 tendendo para zero e $b_1 + b_2$ tendendo para a unidade, a exemplos dos SHS 5050, Colorado 32, DAS 766, Colorado 9560, Pioneer 30 F 88, SHS 4040 e DAS 657.

Conclusões

1. A produtividade média alcançada com os híbridos coloca as zonas dos tabuleiros costeiros e agreste dos Estados de Sergipe e Alagoas em condições de competir, na exploração do milho, com regiões tradicionais do país que utilizam técnicas modernas de produção.

2. O material ideal preconizado pelo modelo bissegmentado não foi encontrado no conjunto avaliado.

Literatura Citada

- ATROCH, A.L.; SOARES, A.A.; RAMALHO, M.A.P. 2000. Adaptabilidade e estabilidade de linhagens de arroz de sequeiro testados no Estado de Minas Gerais. *Ciência e Agrotecnologia* (Brasil) 24 (3): 541-548.
- CARDOSO, M. J., et al. 2000a. Comportamento, adaptabilidade e estabilidade de híbridos de milho no Estado do Piauí no ano agrícola de 1998. *Revista Científica Rural* (Brasil) 5(1): 146 -153.
- CARDOSO, M. J., et al. 2000b. Estabilidade de variedades e híbridos de milho no Estado do Piauí no ano agrícola de 1998/1999. *Agrotropica* (Brasil) 12 (3): 151-162.
- CARNEIRO, P. C. S. 1998. Novas metodologias de análise de adaptabilidade e estabilidade de comportamento. Tese Doutorado. Lavras, ESAL. 168p.
- CARVALHO, H. W. L. de; et al. 2002a. Adaptabilidade e estabilidade de híbridos de milho em diferentes condições ambientais do Nordeste brasileiro. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo* (Brasil) 1(2): 75-82.
- CARVALHO, H.W. L. de; et al. 2002b. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho no Nordeste brasileiro no triênio 1998 a 2000. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 37(11): 1581-1588.
- CARVALHO, H. W. L. de; et al. 1999. Adaptabilidade e estabilidade de produção de cultivares de milho no Nordeste brasileiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 34(9): 1581-1591.
- CARVALHO, H.W. L. de; et al. 2001. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho no Nordeste brasileiro no ano agrícola de 1998. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 36 (4): 637-644.
- CRUZ, C. D.; TORRES, R. A. de; VENCOSKY, R. 1989. An alternative approach to the stability analysis by Silva and Barreto. *Revista Brasileira de Genética* 12: 567 - 580.
- GAMA, E. E. G. et al. 2000. Estabilidade de produção de germoplasma de milho avaliado em diferentes regiões do Brasil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 36 (6): 1143-1149.
- GOMES, M. de S. 1990. Interação genótipos x épocas de plantio em milho (*Zea mays* L.) em dois locais do oeste do Paraná. Tese Mestrado. Piracicaba, ESALQ. 148p.
- GOMES, M. de S. et al. 2002. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho para produtividade de matéria seca degradabilidade ruminal da silagem. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo* 1 (2): 82-90.
- MUNIZ, J. A. 1995. Avaliação da estabilidade de cultivares de milho em diferentes níveis de adubação e locais da região de Lavras, MG. Dissertação de Mestrado. Lavras, ESAL. 60p.

- PIMENTEL-GOMES, F. 1990. Curso de Estatística Experimental. São Paulo, Nobel. 450p.
- RAMALHO, M. A. P.; SANTOS, J. B. dos.; ZIMMERMANN, M. J de O. 1993. Genética quantitativa em plantas autógamas: aplicação no melhoramento do feijoeiro. Goiânia, Editora UFG. pp.131-169. (Publicação, 120).
- RIBEIRO, P. H. E.; RAMALHO, M, A. P.; FERREIRA, D. F. 2000. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho avaliadas em diferentes condições ambientais do Estado de Minas Gerais. *In: Reunion Latinoamericana del Maiz*, 28^o, Sete Lagoas, M. G. *Memórias*. Sete Lagoas, Embrapa Milho e Sorgo/CIMMYT. pp. 251-260.
- SAS INSTITUTE. 1996. SAS/STAT user's Guide: version 6. 4. Ed. Cary. vol.1.
- SCAPIM, C. A.; CARVALHO, C. G. P de; CRUZ, C. D. 1995. Uma proposta de classificação dos coeficientes de variação para a cultura do milho. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 30 (5): 683-686.
- VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. 1992. Genética biométrica no fitomelhoramento. Ribeirão Preto, Sociedade Brasileira de Genética. 496p. ●

IMPACTOS DA CONVERSÃO DE MATA POR PASTAGEM, COM E SEM O USO DA QUEIMADA, NAS CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DO SOLO E SISTEMA RADICULAR DE *Brachiaria decumbens* Stapf., EM ITAPETINGA-BAHIA.*

*Parte da dissertação da Tese de Mestrado do primeiro autor.

Geraldo Trindade Júnior¹, José Marques Pereira², Aureliano José Vieira Pires³

¹CEPLAC/EMARC-IT, Rodovia Itapetinga-Ipororó, km 02, 45700-000, Itapetinga, Bahia, Brasil, E-mail: geraldoemarc@yahoo.com - ²CEPLAC/CEPEC, km 22, Rodovia Ilhéus-Itabuna, Cx. Postal 07, 45600-970, Ilhéus, Bahia, Brasil, E-mail: jmarques@cepec.gov.br - ³UESB-Curso de Zootecnia, Rodovia Itapetinga-Vitória da Conquista, km 01, 45700-000, Itapetinga, Bahia, Brasil, E-mail: aupires@uesb.br

Este trabalho quantificou os impactos da substituição das matas por pastagens e da queimada como forma de manejo de pastagens. Comparou teores de matéria orgânica e propriedades químicas do solo, em diferentes profundidades (0 a 10, 10 a 20 e 20 a 30 cm), em solos sob pastagens com e sem queimadas e solo sob mata, avaliou as diferenças no crescimento de raízes do capim braquiária (*Brachiaria decumbens* Stapf.), em Chernossolo sob pastagens e sob mata no município de Itapetinga, Bahia. Verificou que a substituição das florestas por pastagens provocou redução nos teores de matéria orgânica, fósforo, potássio, cálcio + magnésio e do percentual da saturação por bases dos solos; que não ocorreu alteração significativa no pH do solo em decorrência da substituição da floresta por pastos nem em decorrência da prática das queimadas; que a queima sistemática da pastagem reduziu os níveis de MO e P, sem alteração nas demais variáveis; que a área com mata apresentou maiores teores de MO, P, Ca⁺⁺ + Mg⁺⁺ e saturação por bases do que as áreas com pastagem em todas as profundidades de solo avaliadas e que o desenvolvimento de raízes de plantas de capim-braquiária foi maior em pastagens livres de queimada.

Palavras-chave: Chernossolo, pH, P, K, Ca + Mg, queimada.

Impacts of substitution of forests by pasture and impacts of the burning, on the organic matter, chemical properties of the soil and growing of *Brachiaria decumbens* Stapf., in Itapetinga-Bahia. This work quantified the impacts of substitution of forests by pasture and the practice of burning as usual way of pasture handling. It also compared the organic matter and chemical properties contents of the soil in different depths (0 to 10, 10 to 20 and 20 to 30 cm), in soils below of pasture with and no burning, in soil below of forest, and also evaluated the differences in root growth of brachiaria-grass (*Brachiaria decumbens* Stapf.), in Chernossolo below of pasture and forest in the municipal district of Itapetinga, Bahia. It was verified that the substitution of forests by pasture, provokes the reduction of organic matter, phosphorus, potassium, calcium + magnesium contents and the percentual saturation for bases of the soils; that doesn't happen significant alteration in the pH of the soil due to the substitution of the forest by pastures nor due to the practice of burning; that the systematic burning of the pastures has reduced the levels of OM and P, with no alteration in the others; that the area with forest presented larger OM, P, Ca⁺⁺ + Mg⁺⁺ contents and saturation for bases than the areas with pasture in all the evaluated soil depths, and that the development of brachiaria-grass roots was larger in pasture with no burning.

Key words: Chernossolo, pH, P, K, Ca + Mg, burning.

Introdução

O uso do fogo como prática de manejo de pastagens tem-se difundido desde remotas épocas, trazendo consequências para o solo, atmosfera, fauna, flora, recursos hídricos, afetando diretamente a produtividade agropecuária e a preservação do meio ambiente. A região agropastoril de Itapetinga, detentora de solos de média-alta fertilidade natural e clima propício para a pecuária bovina, assistiu com relativa passividade à redução dos seus índices de produtividade, tendo como consequências a diminuição do poder econômico dos seus produtores, a redução das perspectivas de ascensão econômico-social dos jovens da zona rural e a sistemática agressão ao meio ambiente, notadamente aos recursos edáficos e hídricos. No início da atividade da pecuária regional, há cerca de 100 anos, quando as matas foram substituídas por pastagens de capins colônio e sempre-verde (*Panicum maximum* Jacq.) (Costa, 2000), a capacidade de suporte das pastagens era de até três animais adultos (4,5 UA) por hectare, em 1996, situava-se em torno de 0,5 UA/ha (Hassegawa 1996).

Nas últimas décadas tem-se observado a redução sistemática nos índices de produtividade da atividade pecuária bovina na área correspondente à alta bacia hidrográfica do Rio Cachoeira (BHRC), com reflexos sobre a população dos seus centros urbanos, que tem nesta atividade, o seu principal esteio econômico. Paralelamente, observa-se o uso sistemático de práticas de manejo de pastagens que agridem o meio ambiente, e o não uso de práticas conservacionistas.

Para os pecuaristas tradicionais a queimada anual se constitui em um método prático para a limpeza do terreno dos restos vegetais, combate às plantas invasoras, redução da incidência de pragas e doenças e, sobretudo, redução de custos. Entretanto, as consequências negativas advindas das queimadas necessitam de maiores pesquisas para quantificação dos seus efeitos, notadamente no que se refere à eliminação dos organismos do solo, queima da matéria orgânica, volatilização de nutrientes, liberação de CO₂ para a atmosfera, diminuição da infiltração e retenção de água no solo, elevação da susceptibilidade do solo à erosão, redução da produtividade dos solos e desequilíbrios no meio ambiente.

É fácil perceber a perturbação que o homem causa ao derrubar a floresta, interrompendo um sistema biológico praticamente fechado, no qual existe uma interação entre as comunidades vegetais e o solo. Este equilíbrio é rompido com o processo de limpeza do terreno (desmatamento, queima, destocamento, etc), cujas consequências no complexo edáfico (solo-

organismos, matéria orgânica, movimentação de água, etc.) vão depender da tecnologia empregada, sendo na sua grande maioria desastrosas.

Em trabalho realizado na década de 1970, Leite (1976), já demonstrava grande preocupação com a substituição das florestas por pastagens e/ou culturas de subsistência, alertando para o ritmo acelerado da retirada dos remanescentes de matas na Região Pastoral de Itapetinga, e do uso do fogo como forma de manejo das pastagens.

O objetivo deste estudo foi avaliar os impactos da substituição das matas por pastagens e da prática da queimada como forma de manejo usual de pastagens de *Brachiaria decumbens* em um Chernossolo no município de Itapetinga, Bahia.

Material e Métodos

O estudo foi realizado na área da CEPLAC/EMARC-IT (Escola Média de Agropecuária Regional da CEPLAC – Itapetinga-BA), localizada no km 02 da rodovia Itapetinga-Ipororó, em gleba com pastagem livre de queimada, adubações e/ou correções nos últimos 20 anos e na Fazenda Primavera, localizada no km 18 da Rodovia BA-130, (sentido Itapetinga-Macarani lado direito), em gleba com pastagem queimada anualmente e área de mata nativa, ambas livres de adubações e/ou correções nos últimos 20 anos.

As amostras foram coletadas em áreas de relevo plano, distantes pelo menos 100 m de encostas, rios e/ou grandes reservatórios de água.

O agrossistema Itapetinga está situado numa zona de transição, localizada entre uma zona litorânea úmida de clima Af, quente e úmido de florestas tropicais sem estação seca, de pluviosidade superior a 1.300 mm e de domínio oceânico e por uma zona semi-árida Bsh, continental, com precipitações inferiores a 750 mm e de inverno seco. Deste modo, o Agrossistema Itapetinga possui condições climáticas Am (posteriores a Af) na sua porção nordeste e oriental, e condições Aw a oeste, com características tendentes para Bsh, conforme descrição de Roeder (1975). As médias climatológicas do município são apresentadas na Tabela 1, (Bahia, 1996).

Com base em Sistema de Classificação EMBRAPA (1999), o solo estudado nos três tratamentos foi classificado como Chernossolo, com horizonte (B) incipiente imediatamente abaixo do horizonte (A), com espessura inferior a 100 cm da superfície até a rocha de origem, saturação em bases superior a 65% no horizonte (A), conforme comprovado em todas as análises de

Tabela 1 - Médias Climatológicas - Estação Meteorológica - CEPLAC/Itapetinga. Coordenadas: 15°14' S; 40°15' W - Período: 1983 -1990.

Meses	Temperaturas					Umidade Relativa (%)	Precip. (mm)	Dias sem chuva	Evapor. Tanque Classe A (mm)	Insolação (horas)	Vel. do Vento	Nebul. (0-10)
	Max. Média	Min. Média	Max. Abs.	Min. Abs.	Média Comp.*							
Jan	31.4	21.0	35.4	16.6	25.4	74.3	100.4	21	202.5	207	1.86	7
Fev	32.2	21.2	36.2	18.0	25.8	72.5	52.9	20	205.3	202	1.74	5
Mar	31.7	21.2	36.8	17.4	25.6	75.6	89.7	19	186.5	205	1.64	5
Abr	30.2	20.5	37.6	16.2	24.5	78.1	58.5	19	162.5	176	1.39	6
Mai	29.2	19.3	35.0	13.5	23.3	78.6	34.2	21	142.1	167	1.36	5
Jun	27.0	17.3	32.6	10.0	21.4	80.7	57.4	18	104.5	130	0.99	5
Jul	26.6	16.5	32.6	10.4	20.9	78.9	30.3	20	116.3	139	1.26	5
Ago	27.1	16.8	32.8	10.4	21.4	76.1	38.3	21	148.3	152	1.62	5
Set	28.4	18.0	33.9	12.2	22.6	73.9	40.2	22	169.5	156	1.96	6
Out	28.7	19.7	35.4	15.5	23.8	74.3	80.1	20	197.4	163	2.15	6
Nov	29.8	20.5	35.7	16.5	24.4	76.4	121.0	17	188	151	1.98	6
Dez	30	20.9	35.5	17.2	24.7	76.6	172.5	18	164.8	167	1.95	6
Média	29.3	19.4			23.7	76.3					1.66	6
Absol. Total			37.6	10.0			875.5	236	1987.7	2015		

* Médias compensadas de acordo com as normas do INMET.

Fonte: BAHIA, GOVERNO DO ESTADO, 1996.

laboratório, sequência A-Bt-C; argila de alta atividade do tipo 2:1, derivado de rochas básicas, gnaisses de caráter básico, calcário e outros materiais ricos em cátions bivalentes, alta capacidade de troca de cátions e relativamente rico em matéria orgânica.

O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados com parcelas subdivididas, sendo as parcelas os tipos de área (A1, A2, A3) e as subparcelas, as profundidades estudadas em cada área (P1, P2, P3), com três repetições. As áreas estudadas foram:

A1 - Área com mata primária utilizando clareira natural com presença de plantas de *Brachiaria decumbens* Stapf.

A2 - Área com pastagem de *Brachiaria decumbens* Stapf., sistematicamente submetida ao uso da queimada nos últimos 20 anos.

A3 - Área com pastagem de *Brachiaria decumbens* Stapf., sem queimadas há 20 anos.

Coletou-se o solo nas profundidades de 0- 10 cm (P1), 10-20 cm (P2) e 20-30 cm (P3) e blocos de solo (monólitos de 0,4 x 0,15 x 0,3 m), contendo solo e raízes das plantas estudadas, utilizando o método da cama de pregos, segundo metodologia descrita por Böhmer (1979), modificada por Resende et al. (1988), Carvalho (2000) e por Costa (2000).

As variáveis estudadas foram matéria orgânica, pH, fósforo, potássio, cálcio+magnésio, saturação por bases e o desenvolvimento de raízes de *Brachiaria decumbens* Stapf.

As amostras de solo foram analisadas no Laboratório do Departamento de Engenharia Agrícola e Solos da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. O teor de matéria orgânica foi determinado por oxidação pelo ácido sulfúrico (H_2SO_4) e por quantificação colorimétrica; O pH potenciometricamente em água, o fósforo (P) e o potássio (K) extraídos pelo Método de Mehlich, com solução extratora de ácidos $H_2SO_4 + HCl$ 0,05N. Os teores de cálcio (Ca) e magnésio (Mg) foram extraídos pelo cloreto de potássio (KCl) 1N e determinados por titulação ácido-base. A acidez foi avaliada considerando-se a acidez ativa (pH) e a trocável (Al), segundo metodologia descrita por Raij et al. (1991). As raízes foram secadas em estufa a 60° C, durante 36 horas, e pesadas em balança digital de precisão, no Laboratório de Solos do Centro de Pesquisas do Cacau em Ilhéus, Bahia.

Os resultados foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Foi utilizado o seguinte modelo matemático:

$$Y_{ijk} = m + V_i + P_j + PV_{(ij)} + E_{ijk}, \text{ onde:}$$

m = Média geral;

V_i = Efeito do tipo de área;

P_j = Efeito da profundidade;

$PV_{(ij)}$ = Efeito da interação profundidade e do tipo de área;

E_{ijk} = Efeito dos fatores não controlados nas parcelas.

Para a retirada das amostras de solo e raízes foram selecionadas plantas de *Brachiaria decumbens* Stapf., com aspecto sadio e estágio de desenvolvimento compatível com a maioria das plantas da pastagem. Após escolha da planta realizou-se a limpeza do local da coleta perfazendo um raio aproximado de 100 cm e procedeu-se o corte da parte aérea, utilizando-se tesoura de poda. Em seguida introduziu-se a guilhotina de aço distando 5 (cinco) cm do centro da touceira, com auxílio de uma marreta, até a profundidade de 30 cm permitida pela altura da chapa de aço (Figura 1).

Introduzida a guilhotina, salvaguardou-se uma fatia de solo, na frente da mesma, de mais ou menos 15 cm de espessura, abrindo-se uma trincheira de mesma largura e profundidade da chapa de aço (Figura 2).

Depois de aberta a trincheira, coletou-se o solo, com auxílio de sonda metálica junto ao ângulo esquerdo da trincheira, individualizando as amostras às profundidades de 0-10 cm, 10-20 cm e 20-30 cm, para determinações químicas e matéria orgânica.



Figura 1 - Introdução da guilhotina.



Figura 3 - Fixação da cama de pregos.



Figura 2 - Abertura da trincheira.



Figura 4 - Retirada do bloco de solo com raízes.



Figura 5 - Sistema radicular livre do solo.

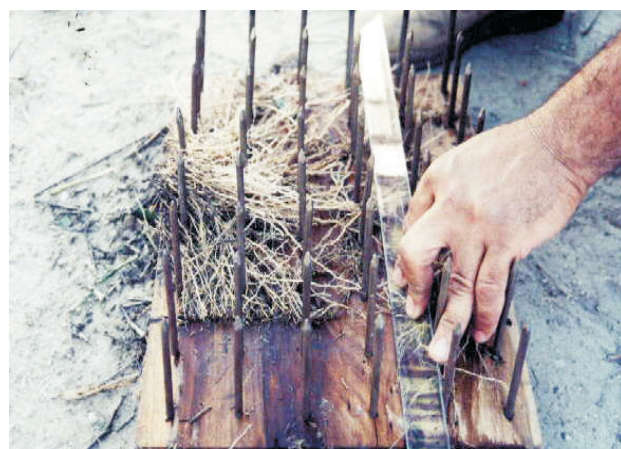


Figura 6 - Separação das raízes de cada sub-monólito

Resultados e Discussão

Matéria Orgânica

Ocorreu diferença significativa ($P < 0,05$) para interação tipo de área e profundidade do solo com relação ao teor de matéria orgânica.

A mata apresentou teores de matéria orgânica (MO) superiores aos encontrados nas áreas com pastagens, com e sem queimadas (Tabela 2), em consonância com os resultados obtidos por Moraes (1991), citado por Silva (2002), que constatou o declínio da matéria orgânica em função do cultivo, demonstrando que numa floresta, provavelmente, existe maior capacidade de manutenção do equilíbrio do sistema solo-planta.

Analisando-se os resultados da Tabela 2, constata-se maior teor de MO em todas as profundidades estudadas, da área com pasto sem queima, quando comparado com o pasto com queima. Verifica-se também, que, quanto maior a profundidade, menor é o

teor de matéria orgânica, exceto no pasto sem queimada, que apresentou maior teor de MO na camada de 20-30 cm, em relação à camada imediatamente superior no perfil do solo.

Observou-se teores de MO significativos nas profundidades maiores que 10 cm, na área com mata, quando comparados com as áreas com pastagens, demonstrando, provavelmente, que a manutenção da dinâmica natural do solo, no que diz respeito à estrutura físico-química, antes da intervenção antrópica facilita o seu acúmulo e aprofundamento no perfil do solo. Consultando a literatura, encontra-se vários estudos apontando nessa mesma direção. Estudando o efeito da queima na camada superficial do solo (0-10 cm), Beaton (1959), citado por Maluf (1991), encontrou diminuição na porosidade total, com aumento na micro-porosidade. Poggiani et al. (1983), observaram que a passagem do fogo provocou redução na taxa de infiltração em quase 50%. Hernani et al. (1987), observaram que a queima produziu valores médios de densidade aparente superiores aos de áreas não queimadas, apesar de não terem diferido significativamente entre si. No presente estudo, a área sem queimada apresentou maiores teores de MO em todas as profundidades do solo, em relação à área com queimada, embora não tenha ocorrido diferença significativa.

Silva (2002), explicita que solos com teores de matéria orgânica superiores a 25 g/dm^3 são considerados ricos, portanto, constata-se (Tabela 2), que nas condições estudadas, a área com mata apresenta solo rico em MO, a área com pastagem livre de queimadas razoavelmente rico e a área com pastagem sujeita à queima, solo medianamente rico em MO.

Tabela 2 – Teores de matéria orgânica em função do tipo de área e da profundidade do solo.

Profundid. (cm)	Tipo de Área			Média
	Mata	Pasto com queimada	Pasto sem queimada	
	Matéria orgânica (g/dm³)			
0 a 10	59,33 Aa	17,33 Ab	26,67 Ab	34,44
10 a 20	40,33 Ba	15,67 Ab	18,67 Ab	24,89
20 a 30	30,67 Ba	12,33 Ab	23,33 Aab	21,78
Média	43,44	15,11	22,56	27,04

CV (%) = 24,254

Médias em uma mesma coluna seguidas de uma mesma letra maiúscula e médias em uma mesma linha seguidas de uma mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

pH em água

Não houve diferenças significativas ($P>0,05$) para pH (Tabela 3), nas áreas e profundidades do solo estudadas.

Segundo Tomé Júnior (1997), citado por Silva (2002), os valores de pH encontrados foram classificados como ligeiramente ácidos, considerados normais para pastagens em ambientes tropicais. Guilherme et al. (1995), afirmam que quando o pH do solo passa de 6,0 não existe mais acidez trocável nociva, pois todo o Al^{+++} já foi precipitado na forma de $Al(OH)_3$, provocando aumento da CTC do

Tabela 3 - Teores de pH em água em função da área e da profundidade do solo.

Profundid. (cm)	Tipo de Área			Média
	Mata	Pasto com queimada	Pasto sem queimada	
	pH (H ₂ O)			
0 a 10	6,10	6,33	6,20	6,21
10 a 20	5,90	6,23	6,17	6,10
20 a 30	5,73	6,07	6,17	5,99
Média	5,91	6,21	6,18	6,10

Obs. - Não houve diferença estatística ($P>0,05$).

Fósforo disponível

solo e da atividade de certos microorganismos.

Não houve diferença significativa ($P>0,05$) para os teores de fósforo, nas condições estudadas, para interação tipo de área e profundidade do solo. Entretanto, constatou-se maior teor de fósforo na mata, seguida da pastagem livre de queimada (sem diferença significativa), e um teor significativamente menor na pastagem com queimada, em relação às outras duas áreas (Tabela 4).

Houve correlação significativa entre os teores de fósforo e os da matéria orgânica (0,604), em concordância com o trabalho com solo sob pastagem, desenvolvido por Guilherme et al. (1995), que constataram maior teor de P orgânico do solo com a elevação do nível de matéria orgânica, pois, a matéria orgânica do solo possui 0,5% de P e para cada 1% de matéria orgânica haverá a mineralização de 1 a 4 kg P/ha/ano.

Segundo Corsi (1989), o fósforo é quase imóvel no solo, mas essa movimentação pode ser aumentada com a incorporação de matéria orgânica. No mesmo caminho, Guilherme et al. (1995) constataram que ocorrem acúmulos de fontes orgânicas de fosfatos provenientes do acúmulo de matéria orgânica, sendo essas formas de fósforo mais móveis no solo do que as formas

inorgânicas ou minerais. Esses resultados parecem explicar as maiores quantidades de fósforo encontradas nas áreas com mata e com pasto sem queimada, principalmente nas profundidades acima de 10 cm.

Por outro lado constata-se que não houve grande variação entre as médias de P nas três profundidades estudadas, excetuando-se a inter-relação camada de 0-10 cm e camada de 20-30 cm, o que parece advir da influência da MO, mais presente na camada superficial do solo.

Os teores de fósforo entre a pastagem queimada e a pastagem livre de queimada apresentaram variação significativa, enquanto que esta última não variou significativamente em relação à mata (Tabela 4). Estes resultados parecem decorrer da influência da prática da queimada, pois a inter-relação queima-MO-disponibilidade de P está amplamente demonstrada em vários estudos (Corsi, 1989; Guilherme et al., 1995).

Tabela 4 - Teores de fósforo total em função do tipo de área e da profundidade do solo.

Profundid. (cm)	Tipo de Área			Média
	Mata	Pasto com queimada	Pasto sem queimada	
	P (mg/dm³)			
0 a 10	41,00	14,33	40,67	32,00 A
10 a 20	36,50	13,67	33,33	27,83 AB
20 a 30	32,00	7,33	28,67	22,67 B
Média	36,50 a	11,78 b	34,22 a	27,50

CV (%) = 19,289

Médias em uma mesma coluna seguidas de uma mesma letra maiúscula e médias em uma mesma linha seguidas de uma mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Potássio

Não houve diferença significativa ($P>0,05$) nos teores de potássio, nas condições estudadas, para interação tipo de área e profundidade do solo, (Tabela 5).

Um valor maior de potássio foi encontrado na área com mata, em comparação às áreas de pastagem com e sem queimada. Encontrou-se o mesmo teor médio de potássio nas áreas com pastagem queimada e sem queimada. Aparentemente na pastagem com queimada as cinzas são a fonte de potássio e na pastagem livre de queimada o acúmulo de matéria orgânica facilita a manutenção da fertilidade do solo em níveis mais elevados. Os teores médios de potássio não variaram significativamente quanto à profundidade, embora tenham decrescido entre as camadas de 0-10 cm, 10-20 cm e 20-30 cm. (Tabela 5).

Tabela 5 - Teores de potássio em função do tipo de área e da profundidade do solo.

Profundid. (cm)	Tipo de Área			Média
	Mata	Pasto com queimada	Pasto sem queimada	
	K+ (cmol _c /dm ³ de solo)			
0 a 10	0,66	0,41	0,40	0,49 A
10 a 20	0,54	0,37	0,35	0,42 A
20 a 30	0,42	0,77	0,30	0,33 A
Média	0,54 a	0,35 b	0,35 b	0,41

CV (%) = 34,274

Médias em uma mesma coluna seguidas de uma mesma letra maiúscula e médias em uma mesma linha seguidas de uma mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Ca⁺⁺ + Mg⁺⁺

Não houve diferença significativa ($P > 0,05$) nos teores de Ca⁺⁺ + Mg⁺⁺, nas condições estudadas, para interação tipo de área e profundidade do solo.

O teor de Ca⁺⁺ + Mg⁺⁺ encontrado no solo da mata foi significativamente superior ao encontrado nas pastagens com e sem queimada, os quais variaram significativamente entre si (Tabela 6). Parece que a disponibilização dos nutrientes através da cinza oriunda das queimadas contrabalançou o teor de Ca⁺⁺ + Mg⁺⁺ em relação à área com pasto livre de queimadas, que teve no acúmulo de matéria orgânica a sua principal fonte. Ocorreu variação significativa entre os teores de Ca⁺⁺ + Mg⁺⁺ da camada de 0-10 cm, em relação à camada de 20-30 cm, não houve variação significativa entre as camadas de 10-20 e 20-30 cm (Tabela 6).

Tabela 6 - Teores de cálcio + magnésio em função do tipo de área e da profundidade do solo.

Profundid. (cm)	Tipo de Área			Média
	Mata	Pasto com queimada	Pasto sem queimada	
	Ca ⁺⁺ + Mg ⁺⁺ (cmol/dm ³ de solo)			
0 a 10	13,71	5,51	6,24	8,48 A
10 a 20	13,00	5,59	6,08	8,22 AB
20 a 30	10,11	5,25	5,12	6,83 B
Média	12,27 a	5,45 b	5,81 b	7,85

CV (%) = 15,421

Médias em uma mesma coluna seguidas de uma mesma letra maiúscula e médias em uma mesma linha seguidas de uma mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Saturação de bases

Ocorreu variação significativa ($P < 0,05$) para interação tipo de área e profundidade do solo com relação à saturação de bases, apesar dos resultados terem sido próximos e o coeficiente de variação ter sido de apenas 2,26 %.

Observou-se um declínio gradativo da saturação de bases no sentido mata/pasto com queimada/pasto sem queimada. Quanto à profundidade, houve variação significativa nas áreas com mata e pasto com queimada, quando comparada à profundidade de 20-30 cm com as outras duas profundidades, provavelmente devido à contribuição da MO no aumento da capacidade de troca catiônica. No pasto sem queimadas, não ocorreu variação significativa entre as três profundidades do solo (Tabela 7).

Tabela 7 - Teores de saturação de bases em função do tipo de área e da profundidade do solo.

Profundid. (cm)	Tipo de Área			Média
	Mata	Pasto com queimada	Pasto sem queimada	
	Saturação por bases (%)			
0 a 10	82,33 Aa	80,29 Aab	76,51Ab	79,71
10 a 20	82,47 Aa	79,00 Aab	75,51 Ab	78,87
20 a 30	79,80 Ba	70,12 Bc	74,78 Ab	74,90
Média	81,53	76,47	75,47	77,83

CV (%) = 2,264

Médias em uma mesma coluna seguidas de uma mesma letra maiúscula e médias em uma mesma linha seguidas de uma mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Massa seca de raízes

Ocorreu variação significativa ($P < 0,05$) para interação tipo de área e profundidade do solo com relação à massa seca de raízes de *Brachiaria decumbens* Stapf.

A área com pasto sem queimada produziu maior quantidade de raízes do que as outras duas áreas, exceto na camada de 10-20 cm de profundidade, cuja maior produção de massa seca de raízes ocorreu na área com mata. Na média das três profundidades ocorreu maior produção de massa seca de raízes na área com pastagem livre de queimada, seguida da área com mata, ficando a área com pasto queimado com a menor produção de raízes. Ocorreu grande concentração de raízes na camada de 0-10 cm, em todas as áreas estudadas. A área com pasto submetido à queimadas não produziu maior quantidade de raízes em nenhuma das profundidades (Tabela 8).

Constata-se que a produção total de raízes na camada de 0-30 cm do solo ocorreu com maior intensidade na área com pasto sem queimadas, seguida da mata, apresentando menor produção na área com pastagem submetida a queimadas anuais (Figura 7). O pior resultado da pastagem com queimadas pode ser explicado pelo fato de o fogo queimar a matéria orgânica, impedindo-a de retornar ao solo. Além disso, o fogo desnuda o solo, expondo-o ao impacto do vento e das chuvas.

Tabela 8 - Massa seca total de raízes de *Brachiaria decumbens* Stapf. (g), em função do tipo de área e da profundidade do solo.

Profundid. (cm)	Tipo de Área			Média
	Mata	Pasto com queimada	Pasto sem queimada	
	Massa seca total de raízes (g)			
0 a 10	19,77 Ab	22,09 Aab	26,55 Aa	22,80
10 a 20	5,59 Ba	2,09 Bc	3,92 Bb	3,87
20 a 30	1,26 Cb	0,21 Cc	1,73 Ba	1,07
Média	8,87	8,13	10,73	9,24

CV (%) = 16,457

Médias em uma mesma coluna seguidas de uma mesma letra maiúscula e médias em uma mesma linha seguidas de uma mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

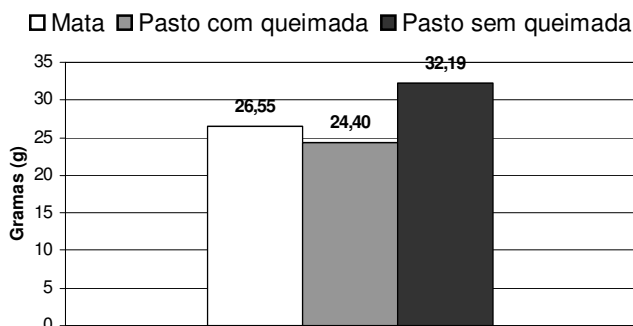


Figura 7 - Massa seca total de raízes de *Brachiaria decumbens* Stapf. (g), em função do tipo de área, na profundidade de 0-30 cm do solo.

Conclusões

- Nos solos onde a mata foi substituída por pastagens, ocorreu a redução dos teores de matéria orgânica, fósforo, potássio, cálcio + magnésio e do percentual da saturação por bases;

- Não ocorreu alteração significativa no pH do solo em decorrência da substituição da floresta por pastos nem em decorrência da prática das queimadas;

- Nas áreas com pastagens livres de queimadas ocorreu maior desenvolvimento de raízes de plantas de *Brachiaria decumbens* Stapf., quando comparadas com áreas com pastagens sistematicamente submetidas ao uso do fogo.

Literatura Citada

- BAHIA, SECRETARIA DO PLANEJAMENTO, CIENCIA E TECNOLOGIA. 1996. Bacias da região leste volume I, tomo I. Salvador. SEPLANTEC/CAR. 131p.
- BÖHM, W. 1979. Methods of studying root systems. Germany, Berlin, Springer-Verlag. 118p. (Ecological studies).
- CARVALHO, S. R. L. de. 2000. Identificação, caracterização cinética do crescimento de leguminosas e gramíneas com alto poder relativo de penetração de raízes em *solo coeso* dos tabuleiros costeiros do Recôncavo Baiano (Etapa 1). Dissertação de Mestrado. Cruz das Almas, UFBA. 115p.
- CORSI, M. 1989. Manejo de pastagens. Piracicaba, FEALQ. 151p.
- COSTA, O. V. 2000. Cobertura do solo e degradação de pastagens em área de domínio de chernossolos no sul da Bahia. Dissertação de Mestrado. Viçosa, UFV. 133p.
- EMBRAPA - CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE SOLO. 1999. Sistema brasileiro de classificação de solos. Rio de Janeiro. 412p.
- GUILHERME, L. R. G.; VALE, F. R. do; GUEDES, G. A. A. 1995. Fertilidade do solo: dinâmica e disponibilidade de nutrientes. Lavras, ESAL. FAEPE. 171p.
- HASSEGAWA, W. R. 1996. A crise da economia pecuária bovino-extensiva da Microrregião Pastoril de Itapetinga: subordinação, conflito e mudanças nas relações e meios de produção nos últimos 30 anos. Dissertação de Mestrado. Cruz das Almas, UFBA/FA. 220p.
- HERNANI, L. C. et al. 1987. Influência de métodos de limpeza de terreno sob floresta secundária em Latossolo Amarelo do Vale do Ribeira, SP: I. Dinâmica de atributos químicos, físicos e produção de milho. Revista Brasileira de Ciência do Solo. pp. 38-44.
- LEITE, J. de O. 1976. Dinâmica do uso da terra. Ilhéus, CEPLAC/ IICA. Diagnóstico sócio-econômico da Região Cacaueira, 3. 280p.
- MALUF, J. L. P. 1991. Efeito da queima, método de preparo do solo e adubação no crescimento de *E. camaldulensis* em areia quartzosa. Dissertação de Mestrado. Viçosa, UFV. pp. 25-58.
- POGGIANI, F.; RESENDE, G. C.; SUITER FILHO, W. 1983. Efeitos do fogo na brotação e crescimento de *Eucalyptus grandis* após o corte raso e alterações nas propriedades do solo. Piracicaba, IPEF. pp. 33-42.
- RAIJ, B. V. et al. 1991. Análise química dos solos para fins de fertilidade. Campinas, SP, Fundação Cargil. 228p.
- RESENDE, M.; CURI, N.; SANTANA, D. P. 1988. Pedologia e fertilidade do solo - interações e aplicações. Piracicaba, Potafos. 81p.
- ROEDER, M. 1975. Reconhecimento climatológico. Ilhéus, CEPLAC/ IICA. Diagnóstico sócio-econômico da Região Cacaueira, 4. 89p.
- SILVA, R. C. 2002. Alterações nas propriedades químicas e físicas de um chernossolo com diferentes coberturas vegetais em Itapetinga - Bahia. Dissertação de Mestrado. Ilhéus, UESC. 58p.

ANÁLISE-DIAGNÓSTICO DE UMA MICRORREGIÃO DO MUNICÍPIO DE CAMAMU: Um estudo de caso de duas comunidades

*Élcio Rizério Carmo e Paulo Lima Marrocos**

*8Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC) Setor de Fisiologia, Caixa Postal 7, 45600-970, Itabuna, Bahia, Brasil.

Este trabalho teve como objetivo identificar, caracterizar e avaliar os principais tipos de sistemas de produção e, comparar os níveis de produtividade do trabalho agrícola utilizando a metodologia Análise-Diagnóstico de Sistemas Agrários no levantamento da situação ecológica e sócio-econômica dos agricultores, contribuindo assim, na ordenação de ações prioritárias ao desenvolvimento agrícola do povoado Tabela e do Assentamento Dandara dos Palmares, município de Camamu, Bahia. As informações foram obtidas por intermédio de dados secundários, levantamento sumário dos tipos de paisagem agrícola e de entrevistas. Obteve-se na pesquisa uma amostra dirigida dos sistemas de produção dos agricultores a fim de comparar os diversos níveis de renda e acumulação e propor alternativas de viabilidade econômica. A metodologia utilizada possibilitou identificar e avaliar os problemas existentes, cujos resultados contribuíram para a compreensão da situação agro-ecológica e sócio-econômica das comunidades, quando identificou e caracterizou os sistemas produtivos e servirão de subsídios na elaboração de projetos de desenvolvimento rural para o município. Concluiu-se que os sistemas de produção familiares mais apropriados ao município devem se basear na maior diversidade e integração entre os sub-sistemas.

Palavras-chave: agricultura familiar, sistemas de produção, desenvolvimento regional.

Analysis-diagnosis of a small area of the municipal district of Camamú: a study of two communities. The objective of this work was to identify, characterize and evaluate the principal types of production systems and, compare the levels of productivity of the agricultural work using the methodology Analyze-Diagnosis of Agrarian Systems assessing the farmers' ecological and socioeconomic situation, contributing to the order of priority actions to the agricultural development of the town Tabela, and of the Dandara of Palmares, Camamu, Bahia. The information was obtained by means of secondary data, previous assessment of the types of agricultural landscape and interviews. It was obtained in the research a driven sample of the systems of the farmers' production in order to compare the several levels of income and accumulation and propose alternatives of economical viability. The used methodology made it possible to identify and evaluate the current problems, which results contributed to the understanding of the communities' agriculture-ecological and socioeconomic situation, when it identified and characterized the productive systems and they will serve as subsidies in the elaboration of projects of rural development for the municipal district. It was concluded that the most appropriate family production systems to the municipal district should base in the largest diversity and integration among the sub-systems.

Key words: family agriculture, production systems, regional development.

Introdução

O processo de modernização da agricultura brasileira nos últimos 50 anos, segundo a ótica da monocultura e da grande propriedade, com mecanização, constitui um dos aspectos determinantes do movimento de desestruturação e estruturação dos espaços regionais. O Oeste baiano é exemplo recente desse processo, reconfigurando-se na década de 80 mediante expansão da lavoura de soja mecanizada (Carvalho et al., 2000). Essa realidade contrasta com a situação da agricultura familiar, descapitalizada, localizada em áreas marginais (secas, declivosas e em solos de baixa fertilidade) e com espaço insuficiente para torná-la sustentável.

A Bahia possui um território com 56 milhões de hectares de extensão. O espaço rural é representado por 33 milhões de hectares, com 699 mil estabelecimentos agrícolas. Nestes estabelecimentos as lavouras ocupam 4 milhões de hectares e a pecuária ocupa uma área de pastagens (naturais e cultivadas) de 15,6 milhões de hectares, restando 7,8 milhões de hectares de matas e 5,6 milhões de terras ociosas. O espaço rural baiano abriga uma população estimada de 5 milhões de pessoas, metade dela trabalhando em atividades agrícolas. Esses dados o colocam como o primeiro, dentre os estados brasileiros em população rural (Bahia, 2001).

O espaço baiano é caracterizado por três realidades distintas: litoral úmido cenário da ocupação primitiva e das primeiras explorações agrícolas; cerrado caracterizado pela regularidade climática e pelo relevo plano, onde os baixos preços da terra têm se constituído num vigoroso estímulo atrativo para agricultores do sul do país e; a faixa central do Estado o semi-árido com baixos índices de pluviosidade, temperaturas médias anuais elevadas, vegetação de pequeno porte. Esta representa mais de 70% do território baiano (Bahia, 2001).

Na Região Sul da Bahia, a agropecuária caracteriza-se por um padrão de utilização da terra com grande variedade de atividades produtivas, mas com predominância do cacau e da pecuária bovina. Conseqüentemente, a região apresenta características particulares, resultantes de uma organização socioeconômica baseada nestes dois sistemas produtivos. Em torno delas desenvolvem-se vários sistemas periféricos com baixo poder de imposição para redefinir um novo arranjo no uso desse espaço, orientando para a sustentabilidade. O peso desses dois sistemas produtivos é evidenciado pela sua participação na exploração agrícola regional. Dados relativos ao total das terras utilizadas na região, em 1985, mostraram que 16,9% da área estavam ocupadas com plantações de cacau e cerca de 79,1%, com pastagens cultivadas. Os demais sistemas produtivos ocupam 1,6% para as outras culturas permanentes e 2,4%

para as culturas temporárias (Car, 1997).

A região Sul da Bahia se compõe de três subáreas: Baixo Sul, Cacaueira e Extremo Sul, regionalizadas a partir do cruzamento de variáveis edafoclimáticas e sistemas de produção praticados. Essas subáreas abrangem 74 municípios.

O clima, é caracterizado pelos tipos úmido e subúmido. As temperaturas médias anuais variam entre 22° e 25°C, sendo maiores e com menor amplitude térmica na faixa costeira, devido à alta frequência de nebulosidade. A pluviosidade apresenta um gradiente decrescente do litoral para o interior e do norte para o sul, com totais anuais superiores a 1.000 mm chegando a alcançar 2.300 mm em alguns locais. O regime pluviométrico é regular, com chuvas abundantes, distribuídas durante o ano. A farta pluviosidade aliada à regularidade das precipitações durante o ano garante a riqueza dos recursos hídricos dessa região, contribuindo para a formação das bacias hidrográficas (Car, 1997).

Do ponto de vista pedológico, também é grande a variação de solos. Os tipos predominantes correspondem aos latossolos e podzólicos, os quais, embora sejam profundos, típicos de clima úmido são, na sua maioria, de baixa fertilidade natural e necessitam de correção. As manchas de solos mais férteis encontram-se utilizadas pela cacaucultura. Os solos de menor fertilidade natural vêm sendo ocupados principalmente pela pecuária e pela silvicultura. Em relação aos recursos florestais, a Região apresenta uma heterogeneidade que guarda muito da cobertura vegetal natural concentrando extensas áreas de floresta perenifólia, conhecida como Mata Atlântica, e seus biomas associados - os manguezais e as restingas. Esta unidade de vegetação representa um dos maiores exemplos de biodiversidade do planeta, o que lhe confere destaque especial nas preocupações mundiais com a preservação dos recursos naturais (Car, 1997).

O sistema de cultivo tradicional do cacau denominado “cabruca” (O sistema “cabruca” mantém uma parcela do estrato arbóreo da floresta original como sombreamento do cacaueiro, formando uma floresta produtiva. Os cacauais oferecem proteção contra a erosão do solo e conseqüentes alterações do regime, por ocuparem áreas fortemente declivosas e, portanto, sujeitas a esse problema.) em consórcio com a mata nativa, embora não houvesse intenção pela preservação do ambiente florestal, acabou por assegurá-lo, revelando uma externalidade positiva. O sistema cacau-cabruca integra o conjunto de sistemas de produção denominado agrossilviculturais. A “Mata Atlântica do Cacau” representa um mosaico complexo de usos do solo, incluindo remanescentes de matas originais e secundárias, cacau no sistema cabruca e áreas de cacau em sistemas de “derruba total” (No sistema derruba total retirava-se toda a mata, destocava-se, plantava-se cacaueiros em filas uniformes, garantindo com isso maior densidade de plantio. O

pacote tecnológico associado ao sistema de derruba total inclui uso regular de fertilizantes e agrotóxicos superior ao das práticas tradicionais e plantio de espécies arbóreas exóticas para sombreamento permanente) onde houve regeneração florestal significativa. Assim, a conservação dos ecossistemas florestais dessas áreas está fortemente vinculada à sobrevivência da cultura do cacau (May e Rocha, 1996).

Extremamente adaptado ao ecossistema Mata Atlântica o cacauzeiro foi cultivado em 600.000 ha com certa cobertura florestal desde o início do século XX. Porém, no entusiasmo da Revolução Verde, uma série de medidas podem ter comprometido o futuro desse agroecossistema que aparentava ser “ecologicamente correto”: campanhas de redução do sombreamento total; substituição total do sombreamento nativo por sombreamento introduzido; práticas de roçagem e capina (química e mecânica) que impediram a regeneração natural. Estes procedimentos contribuíram para: falta de regeneração e sincronia do sistema de sombreamento e do cacau; falta de rendimento econômico direto das espécies de sombreamento; diminuição da proteção do solo e, conseqüente, oxidação acelerada da matéria orgânica acumulada pelo ecossistema original. As mudanças nos preços de mercado aliados ao conjunto de sistemas técnicos baseados na intensificação via capital e insumos agroquímicos geraram o quadro atual de crise do setor cacauzeiro, com graves reflexos sociais e ambientais (Vivan, 1998).

A questão da sobrevivência econômica da lavoura cacauzeira baiana surgiu no final da década de 1980 e se agravou na década de 1990: a doença vassoura-de-bruxa, provocada pelo fungo *Crinipellis pernicioso* (Stahel) Singer, identificada em 1989; a ocorrência da doença podridão parda nos anos agrícolas 1991/92 e 1992/93; e os períodos de estiagem 1993-97, foram fatores que reduziram substancialmente a produtividade e que, associados à queda de preço do cacau no mercado internacional, resultaram na descapitalização dos produtores e, conseqüentemente, na aplicação insuficiente de recursos para manutenção da lavoura em padrões técnicos desejáveis. O ataque da vassoura-de-bruxa, requer maior atenção por ter encontrado na região Sul da Bahia condições ideais para o seu desenvolvimento, além de concorrer para baixas produtividades, pode causar também, após sucessivos ciclos, a morte da planta por inanição, uma vez que as partes verdes são progressivamente destruídas (Pinto, 1999).

O objetivo deste estudo foi avaliar os sistemas de produção utilizados por duas comunidades de produtores familiares do município de Camamu, Bahia, utilizando a metodologia Análise-Diagnóstico de Sistemas Agrários (ADSA) no levantamento da situação ecológica e sócio-econômica dos agricultores, identificação e caracterização dos principais tipos de sistemas de produção e na

comparação dos níveis de produtividade do trabalho agrícola entre as diversas unidades.

Material e Métodos

O local do estudo foi o município de Camamu, situado no litoral da região Baixo Sul, norte da região cacauzeira da Bahia com área de 759 km². O clima é úmido, com precipitação pluviométrica média anual de 2.583 mm. O relevo é constituído de tabuleiros e planaltos costeiros. A vegetação é formada de restingas, mangues e florestas da Mata Atlântica.

Aproximadamente 80% da população economicamente ativa do município depende do setor primário (agricultura e pesca). A área plantada com cacauzeiros no município é de 5.376 hectares em produção (safreiros) com produção global de 64.512 arrobas, equivalente a 12 arrobas por hectare em média. Além disso, existem 150 hectares de cacau em desenvolvimento. A lavoura de guaraná é cultivada numa área de 360 hectares safreiros e mais 186 hectares em desenvolvimento, com uma produção de 134 toneladas, com produtividade média de 0,372 tonelada/hectare. Ambas têm um papel fundamental na renda das famílias (SASOP, 2000).

Para a análise dos sistemas de produção foi utilizada a metodologia Análise-Diagnóstico de Sistemas Agrários. O método baseia-se em processos progressivos, partindo do geral para o particular, começando pelos fenômenos e níveis de análises mais gerais (mundo, país, região, estado), terminando nos níveis mais específicos (municípios, comunidade e/ou assentamento e unidade de produção) e nos fenômenos particulares (cultivos, criação e beneficiamento). Em cada etapa, os fenômenos foram interpretados e confrontados com as análises anteriores, elaborando-se hipóteses que foram verificadas na etapa seguinte. Construiu-se uma síntese cada vez mais aprofundada da realidade observada. A busca da explicação e não somente descrição dos fenômenos observados foi uma preocupação constante, com base numa perspectiva histórica em todas as etapas do método e numa avaliação econômica dos diferentes sistemas de produção a partir de um enfoque sistêmico, centrado nos atores da história dos sistemas agrários, com ênfase nos agricultores familiares, de acordo com (Garcia Filho, 1999).

Sistemas de produção é o conjunto de produções vegetais e animais, e de fatores de produção (terra, trabalho e capital), gerido pelo agricultor para satisfazer seus objetivos no estabelecimento agrícola (Mazoyer, 1985).

Sistemas de cultivo representam um dos subconjuntos do sistema de produção, definido para uma superfície do terreno tratado de maneira homogênea, pelas culturas com sua ordem de sucessão e os itinerários técnicos (Itinerário técnico constitui uma combinação lógica e ordenada de técnicas culturais

que um agricultor aplica sobre determinada parcela com o propósito de atingir os seus objetivos (Sebillotte, 1978)) praticados, consórcios de cultivos, seqüências de cultivos (Mazoyer, 1991; Sebillotte, 1978).

O primeiro passo para a compreensão do sistema agrário foi a elaboração do zoneamento com objetivo de realizar um levantamento da situação agroecológica construindo espaços de estudos (zonas) consideradas como homogêneas em termos de desenvolvimento rural do município. Em um segundo momento realizou-se o estudo da história agrária e das dinâmicas de desenvolvimento destes espaços.

Com a definição das comunidades rurais/assentamentos rurais a serem visitados, constituiu-se uma amostra dirigida, não aleatória, a partir das orientações dos primeiros informantes-chaves. Buscou-se obter uma amostra específica de algumas áreas segundo seu estágio de desenvolvimento (patrimônio acumulado); o período de existência; a obtenção de créditos - linhas de financiamento; condições topográficas e ambientais; existência de infraestrutura das áreas; proximidade dos centros urbanos. As entrevistas históricas serviram para identificar as principais trajetórias de acumulação dos produtores e para diferenciar os sistemas de produção, possibilitando uma tipologia provisória.

A etapa seguinte foi a identificação de uma tipologia dos sistemas de produção existentes no município. Nesta tipologia foram agrupados, por tipos, os produtores que apresentam uma mesma lógica de trabalho, objetivos semelhantes e que se encontram em níveis tecnológicos semelhantes. A organização da mão-de-obra no interior das unidades de produção foi o critério básico que permitiu a tipificação dos produtores locais. Uma modelização simples dos sistemas caracterizados permitiu comparar a eficiência e a viabilidade econômica dos sistemas de produção encontrados e das várias culturas dentro de um mesmo sistema.

Procedimentos

- Caracterização da unidade de produção;
- Caracterização dos sistemas de cultivos;
- Caracterização dos sistemas de criação;
- Caracterização dos sistemas de beneficiamento;
- Combinação dos sistemas de cultivo e de criação no sistema de produção;
- Avaliação econômica dos sistemas de produção (indicadores econômicos) para identificar a renda dos agricultores:
 - Produção Bruta Anual (final): PB
 - Consumo intermediário de bens e serviços (insumos anuais): CI
 - Depreciação anual do capital fixo: K

$$\text{- Valor Agregado: } VA = PB - CI - K$$

$$\frac{\text{- Valor Agregado (VA)}}{\text{Unidade de Trabalho}} = \text{Produtividade do Trabalho}$$

$$\frac{\text{- Valor Agregado (VA)}}{\text{Superfície Total (ou explorada) do Sistema de Produção}} = \frac{\text{Produtividade por unidade de superfície}}$$

- Renda da terra: Rt
- Juros: J
- Impostos: I
- Salários: S
- Remuneração do produtor e sua família: R

$$- R = VA - Rt - J - I - S$$

$$- R/U_{tf} = \text{renda do produtor/ unidade de trabalho familiar}$$

$$\frac{RA}{SA} = \frac{\text{renda do produtor}}{\text{área da superfície total ou explorada}}$$

$$\frac{R}{C} = \text{taxa de lucro do capitalista} = \frac{\text{renda}}{\text{capital fixo imobilizado}}$$

- Avaliação dos sistemas de produção mais capitalizados;
- Verificação dos níveis de reprodução simples e ampliada;
- Elaboração dos cálculos com cifras médias (preços médios de mercado).

g) Avaliação econômica dos sistemas de cultivo, criação e beneficiamento (indicadores econômicos) a fim de identificar os sistemas mais intensivos em capital ou em trabalho, mediante uma função linear do tipo $y = ax - b$.

$$\frac{RA}{U_{tf}} = \frac{(PB/ha - CI_p/ha - K_p/ha - Rt_p/ha - J_p/ha - S_p/ha - I_p/ha) \times \frac{Sa}{U_{tf}} - \frac{Ci_{np} - K_{np} - J_{np} - S_{np} - I_{np}}{U_{tf}}}{U_{tf}}$$

p: proporcional ao sistema de cultivo, criação ou beneficiamento;

np: não-proporcional ao sistema de cultivo, criação ou beneficiamento;

RA/U_{tf}: renda por unidade de trabalho familiar;

SA/U_{tf}: área por unidade de trabalho familiar.

Resultados e Discussão

O município foi identificado nas suas principais heterogeneidades de trabalho, em microrregiões

consideradas homogêneas. A diferenciação ocorreu segundo uma leitura da paisagem, realizada por meio de percursos no município para observar: a agricultura, criação, distribuição fundiária, topografia e vegetação.

Com isto, visualizaram-se três microrregiões: Região do Varjão (oeste do município), da Mata (centro) e da Beirada (beira mar).

Os agricultores familiares, que representam a maioria da população do município, vêm diminuindo as suas rendas familiares obtidas pela exploração agrícola nos últimos anos. No plano econômico os produtos tradicionais como cacau, borracha, cravo, dendê e mandioca remuneraram pessimamente os agricultores. A crise refletiu também nas oportunidades de conseguir uma renda extra como assalariados.

Na região dos tabuleiros, com importante presença da lavoura cacaueira, encontram-se comunidades rurais recentemente constituídas (nos últimos 15 anos) a partir

de áreas de topografia bastante acidentada e da prática de agricultura de subsistência (feijão, milho e mandioca).

Além das consequências sociais, com o aumento da miséria e do êxodo rural, este quadro provoca uma pressão maior da população sobre os recursos naturais como meio de sobrevivência: de um lado, as comunidades rurais que vivem em áreas de relevo acidentado e terras de qualidade inferior, desenvolvem cultivos de subsistência (mandioca principalmente) utilizando práticas de retirada da mata para implantação das roças; no caso das comunidades ribeirinhas, igualmente atingidas pela crise, a tentação é forte de buscar numa exploração intensiva dos recursos presentes no mar e no manguezal, uma fonte de alimentos e de renda. Vale ressaltar que a maior parte dos remanescentes de florestas do município está em propriedades de agricultores familiares.

Os resultados econômicos dos sistemas de produção são apresentados nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1- Aspectos econômicos dos sistemas de produção da comunidade Tabela (T), Camamu.

SISTEMAS / AGRICULTOR	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
Área total (ha)	9,2	4,3	7,0	5,0	23,0	6,5	3,0
Sistema cacau + cravo							
Preço médio do cacau em R\$/@ ¹	24,0	26,0	26,0		20,0	24,0	23,5
Produção média do cacau em @	60,0	55,0	10,0		120,0	12,5	10,0
Produção Bruta do cacau PB em R\$	1440,0	1430,0	260,0		2400,0	300,0	235,0
Preço médio do cravo em R\$	11,0	11,5	10,0		-	12,0	11,5
Produção de cravo em kg	148,3	250,0	840,0		-	100,0	100,0
Produção Bruta cravo em kg (PB)	1631,6	2875,0	8400,0		-	1200,0	1150,0
P.B. cacau + cravo em R\$	3071,3	4305,0	8660,0		2400,0	1500,0	1385,0
Consumo Intermediário em R\$ (C.I)	984,8	162,2	5600,0		500,0	625,0	900,2
Depreciação em R\$ (Dep)	130,0	64,7	170,0		257,0	125,0	131,0
Valor Agregado em R\$ (VA)	1956,5	4078,1	2890,0		243,0	750,0	353,8
Renda Agrícola em R\$ (RA)	1956,5	4078,1	2890,0		243,0	750,0	353,8
Unidade de Trabalho Familiar (Utf) ²	1,3	1,0	1,2		1,5	0,6	0,4
Superfície Agrícola em ha (SA)	3,2	1,0	1,5		8,0	2,0	3,0
RA/Utf	1505,0	4078,1	2408,3		162,0	1250,0	884,5
SA/Utf	2,4	1,0	1,2		5,3	3,3	7,5
Subsistema dendê							
Preço médio em R\$	12,0	12,0	12,0		11,5	0,90	
Produção Média em latas ³	100,0	95,5	60,0		200,0	500,0	
Produção Bruta em R\$ (PB)	1200,0	1146,5	720,0	4975,0	2300,0	450,0	
Consumo Intermediário em R\$ (C.I)	225,0	-	360,0	-	1400,0	-	
Depreciação em R\$ (Dep)	207,5	84,5	258,0	266,5	322,0	122,5	
Valor Agregado em R\$ (V. A)	767,5	1062,0	102,0	4708,5	900,0	327,5	
Renda Agrícola em R\$ (RA)	767,5	1062,0	102,0	4708,5	578,0	327,5	
Unidade de Trabalho Familiar (Utf)	0,2	0,6	0,3	1,5	1,0	0,2	
Superfície Agrícola em ha (SA)	6,0	2,0	3,5	4,5	12,0	3,0	
RA/Utf	3837,5	1770,0	340,0	3139,0	578,0	1637,5	
SA/Utf	30,0	3,3	11,6	3,0	12,0	15,0	
Subsistema coco							
Preço médio em R\$			1,5	0,5	0,18	0,23	
Produção Média em unidades			1500,0	130,0	8300,0	960,0	
Produção Bruta em R\$ (PB)			2250,0	65,0	1494,0	220,8	

Continuação da Tabela 1:

Consumo Intermediário em R\$ (CI)	-	-	-	-			
Depreciação em R\$ (Dep)	41,60	18,0	105,0	60,0			
Valor Agregado em R\$ (VA)	2208,4	47,0	1389,0	160,8			
Renda Agrícola em R\$ (RA)	2208,4	47,0	1389,0	160,8			
Unidade de Trabalho Familiar (Utf)	0,4	0,5	0,2	0,2			
Superfície Agrícola em ha (SA)	0,5	0,5	3,0	1,0			
RA/Utf	3680,6	94,0	6945,0	804,0			
SA/Utf	0,83	1,0	1,5	5,0			
Sistema guaraná							
Preço médio em R\$	1,5	1,5					
Produção média em kg	400,0	50,0					
Produção Bruta em R\$ (P.B)	600,0	75,0					
Consumo Intermediário em R\$ (CI)	300,0	-					
Depreciação em R\$ (Dep)	38,4	46,6					
Valor Agregado em R\$ (VA)	261,6	28,4					
Renda Agrícola em R\$ (RA)	261,6	28,4					
Unidade de Trabalho Familiar (Utf)	0,7	0,8					
Superfície Agrícola em ha (SA)	0,86	1,0					
RA/Utf	373,7	35,5					
SA/Utf	1,2	1,25					
Subsistema seringueira							
Preço médio em R\$	0,96	0,85				0,96	
Produção Média em kg	210,0	500,0				34,0	
Produção Bruta em R\$	201,6	425,0				32,6	
Consumo Intermediário em R\$ (CI)	-	-				16,3	
Depreciação em R\$ (Dep)	22,5	30,0				21,0	
Valor Agregado em R\$ (VA)	179,1	395,0				- 4,7	
Renda Agrícola em R\$	179,1	395,0				- 4,7	
Unidade de Trabalho Familiar (Utf)	0,3	0,3				0,2	
Superfície Agrícola em ha (SA)	0,4	0,5				0,5	
RA/Utf			597,0	1316,6		- 23,5	
SA/Utf	0,13	1,6				2,5	
Total de Utf	2,0	2,6	3,0	1,0	3,0	1,0	1,0
Diárias (R\$)	800,0			140,0			2520,0
Renda total agrícola em R\$	3524,0	5580,8	5623,8	4755,5	2210,0	1233,6	353,8
Renda total agrícola/Utf	1762,0	2146,5	1874,6	4755,5	736,6	1233,6	353,8
Renda total agrícola/SA	392,2	1310,0	810,4	956,1	119,0	196,3	117,9
Renda familiar não agrícola em R\$	200,0	-	270,0	-	7065,0	1020,0	-
Renda Familiar Total (R\$)	3724,0	5580,8	5893,8	4895,5	9275,0	2253,6	2873,8

¹ Para todos os produtos considerou-se o preço médio (pago aos agricultores) e a produção média dos anos 2000/2001/2002. ² Considera-se 1 Utf o trabalho realizado por uma pessoa adulta entre 16 e 59 anos, durante 300 dias/ano, com uma média de 8 horas/dia. ³ 1 lata = 18 quilos

Para a análise dos sistemas de cultivo, criação e beneficiamento, elaborou-se uma tipologia constituída de três produtores típicos, considerados os mais representativos entre os sistemas de produção, classificados por níveis de indigência, reprodução simples e reprodução ampliada. Para esta análise considera-se o sistema de produção classificado como nível de indigência aqueles cuja renda anual é inferior ao consumo da cesta básica anual (72% do salário mínimo). Produtores classificados neste nível provavelmente dispõem de fontes externas de renda ou estão na iminência de abandonar a produção em busca de outras ocupações. Os classificados em nível de reprodução simples são

aqueles que dispõem do mínimo necessário para a manutenção da família, e possuem renda anual superior à cesta básica e até 1 salário mínimo/mês/ano (O valor do salário mínimo igual a R\$ 200,00) e finalmente os classificados como reprodução ampliada possuem renda superior ao salário mínimo/mês/ano e existe uma grande possibilidade de valorizar o seu patrimônio familiar. Os produtores entrevistados DP7 (Dandara dos Palmares), DP3 (Dandara dos Palmares) e T2 (Comunidade Tabela) são considerados os mais representativos entre os sistemas de produção, classificados nos níveis de indigência, reprodução simples e reprodução ampliada, respectivamente.

O produtor DP7, do Assentamento Dandara dos

Tabela 2 - Aspectos econômicos dos sistemas de produção de Dandara dos Palmares (DP), Camamu.

AGRICULTOR	DP1	DP2	DP3	DP4	DP5	DP6	DP7
Área total (ha)	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Sistema cacau + cravo							
Preço médio cacau em R\$/@	32,0	28,0	25,0	30,0	33,0	33,0	31,0
Produção média cacau em @/ha	4,4	5,4	7,5	3,8	5,4	7,4	5,1
Produção Bruta cacau em R\$ (PB)	704,0	756,0	937,5	570,0	891,0	1221,0	790,5
Preço médio cravo R\$/Kg	13,0	11,0	9,0	12,0	11,0	-	11,0
Produção de cravo em kg	10,0	2,0	3,0	15,0	26,0	-	21,0
Produção Bruta cravo em R\$ (PB)	130,0	22,0	27,0	180,0	286,0	-	231,0
P.B. cacau + cravo em R\$	834,0	778,0	964,5	750,0	1177,0	1221,0	1021,5
Consumo Intermediário em R\$ (CI)	13,6	0	0	0	0	0	0
Depreciação em R\$ (Dep)	105,0	105,0	105,0	105,0	105,0	105,0	105,0
Valor Agregado em R\$ (VA)	715,4	673,0	859,5	645,0	1072,0	1116,0	916,5
Renda Agrícola em R\$ (RA)	715,4	673,0	859,5	645,0	1072,0	1116,0	916,5
Unidade Trabalho Familiar (Utf)	2,0	2,0	2,2	3,0	1,5	2,0	3,0
RA/Utf	357,7	336,5	390,7	215,0	714,6	558,0	305,5
RA/SA	143,0	134,6	172,0	129,0	214,4	223,2	183,3
SA/Utf	2,5	2,5	2,2	1,6	3,3	2,5	1,6
Sistemas de beneficiamento							
Casa de farinha (R\$)	-	-	600,0	-	-	-	-
Doces caseiros (R\$)	-	-	-	-	-	220,0	-
Sub-total	-	-	1459,5	-	-	1336,0	-
Diárias (R\$)	-	-	500,0	-	-	-	-
Renda total agrícola (R\$)	715,4	673,0	1959,5	645,0	1072,0	1336,0	916,5
Renda familiar ã agrícola (R\$)	540,0	450,0	570,0	1285,0	3800,0	2870,0	900,0
Renda Familiar Total (R\$)	1255,4	1123,0	2529,5	1930,0	4872,0	4206,0	1816,5

Palmares, é classificado no nível de indigência cuja renda anual é inferior ao consumo da cesta básica anual. O seu lote possui 5 hectares e o seu sistema de produção é constituído basicamente de cacau, que é seco na barçaça coletiva do assentamento e vendido para atravessadores. Nas áreas do lote onde houve incidência da vassoura-de-bruxa, foi feita a poda e em seguida plantio de cacau consorciado com outras culturas como cravo, café, coco, cupuaçu, abacaxi, banana e seringueira, porém a única fonte de renda agrícola do assentado é proveniente do cacau e do cravo, visto que as outras culturas ainda não iniciaram a produção. O sistema de produção DP7 não utiliza nenhum insumo para adubação, controle de pragas, doenças e ervas daninhas. A renda anual da família é de R\$ 1.816,50, sendo que R\$ 900,00 correspondem a transferências do governo federal. Trata-se de uma família de 6 pessoas, o que significa uma renda *per capita* de R\$ 302,8/ano. Estima-se que a renda dessa família venha a elevar-se quando começar a produção de seringueira e coco e também quando houver melhor remuneração do cacau e do cravo pelo mercado, bem como aumento da produção destas culturas. Apenas 3 Utf – 3 unidades de trabalho familiar - atuam no sistema de produção. A relação renda e Utf, (RA/Utf), é de R\$ 305,50.

Os recursos provenientes do governo federal através

do Programa para Eliminação do Trabalho Infantil (PETI) são fundamentais na composição da renda familiar deste assentado, repassando mensalmente R\$ 25,00/criança/mês, totalizando R\$ 900,00/ano.

Trata-se de um sistema simples em que o produtor possui renda agrícola e renda não-agrícola, proveniente de transferências públicas. É um sistema agrícola extensivo pouco integrado e sem diversificação em que a renda não-agrícola possui peso expressivo na renda total anual.

O nível de reprodução simples é representado pelo sistema de produção DP3, também do Assentamento Dandara dos Palmares, cuja renda agrícola está em torno de R\$ 1.959/ano, que acrescentada de R\$ 570,00 provenientes de repasses do governo federal através dos programas PETI (R\$ 25,00/criança/mês), bolsa-escola (R\$ 15,00/criança/mês) e vale-gás (R\$ 15,00/2meses) totalizam a renda familiar em R\$ 2.529,50. Ele também possui 5 hectares e apresenta um sistema de produção mais diversificado que o anterior. O produtor cultiva cacau, cravo, mandioca, café, coco, laranja, abacate, cupuaçu, cria galinhas e possui a única casa de farinha do assentamento, que lhe permite obter uma renda complementar de R\$ 600,00/ano através do aluguel para os demais assentados. Há também uma dependência do cacau e do cravo, como fontes de renda agrícola, porém espera-se que ela seja

umentada quando as demais culturas iniciarem a produção. Trata-se de um sistema de produção pouco integrado e sem diversificação. O sistema de cultura consorciado cacau e cravo é bem extensivo por unidade de área. O sistema de beneficiamento casa de farinha adiciona pouco valor e também é uma família em que a renda não-agrícola é significativa. Apresenta uma RA/Utf de R\$ 390,70/ano uma vez que há 2,2 Utf/ano na unidade familiar.

O sistema de produção T2 é classificado como reprodução ampliada, possui 4 sistemas de cultivo, 1 de criação, e 1 de beneficiamento coletivo. O sistema de produção compõe-se de cacau, cravo, dendê, guaraná, seringueira, roldão a tração animal para beneficiamento do dendê, e galinhas, para auto-consumo. Há integração entre os diversos sistemas internos. É o produtor que possui condições de investir com recursos próprios na atividade agropecuária e valorizar o patrimônio familiar. Trata-se de um sistema bem diversificado e integrado cujo renda anual ultrapassa os R\$ 6.000,00 por trabalho familiar composto de culturas intensivas.

Os dados obtidos indicam que o consórcio cacau + cravo no sistema T2 é intensivo e mais eficiente que no sistema DP7 e que o Assentamento Dandara tem uma Renda/Ativo Familiar menor que a comunidade Tabela que podem ser explicados pelos seguintes motivos:

a) A descapitalização dos assentados sem condições econômicas de investimentos em adubação, calagem, controle de pragas, doenças e plantas indesejáveis, também favorece à baixa produção do sistema. Sem acesso a crédito ou a outras fontes financeiras para custeio e investimentos, os únicos recursos para as suas atividades produtivas restringem-se à mão de obra familiar e as suas ferramentas.

b) Além disso, os assentados não possuem outra atividade produtiva capaz de subsidiar o sistema de produção cacau + cravo, como os agricultores da comunidade Tabela, que além do cacau, possuem dendê, seringueira, guaraná entre outros.

c) A realização da poda, através da retirada das partes afetadas, tem sido a forma de controle mais praticada para o controle da vassoura-de-bruxa. Caso não seja feita, a doença se dissemina rápida e facilmente. O abandono da fazenda por parte dos ex-proprietários favoreceu à disseminação do fungo *Crinipellis pernicioso*, causador da doença o que provocou uma drástica redução da produção de cacau. A prática da poda para controle desta doença absorveu muito tempo de trabalho por parte dos assentados, dificultando assim a implantação de outros sistemas de produção.

Conclusões

Os sistemas de produção familiares mais apropriados ao município devem basear-se na maior diversidade e integração entre os sub-sistema.

Os benefícios rurais e os programas bolsa-escola, PETI e vale-gás consistem numa política assistencial e de garantia de “renda mínima não explícita”. As famílias que possuem renda agrícola insuficiente sobrevivem do benefício do mais idoso, da residência e, caso possuam crianças em idade escolar, a renda é complementada com os repasses dos programas acima citados.

Menor dependência dos benefícios e repasses governamentais concedidos no campo será alcançado a partir de uma política de desenvolvimento rural que passa necessariamente pelo apoio à agricultura familiar em todas as suas etapas, desde a identificação dos potenciais de cada comunidade, com apoio técnico e infraestrutura, até a comercialização dos produtos, observando peculiaridades locais. Isso evidentemente passa por uma integração entre as políticas públicas federal e estadual e municipal, associada ao envolvimento efetivo da sociedade na construção de soluções destinadas ao meio rural.

Nos assentamentos as transferências são necessárias para manutenção da Renda Familiar, ao contrário da comunidade Tabela, onde não se percebe a necessidade de transferências governamentais para a reprodução dos sistemas.

Literatura Citada

- BAHIA. Secretaria da Agricultura, Irrigação e Reforma Agrária. 2001. Bahia, cenários de uma agricultura. Salvador, SPA/SEAGRI. Série Estudos Agrícolas, 2. 236p.
- COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO E AÇÃO REGIONAL. 1997. Programa de Desenvolvimento Regional Sustentável – PDRS: Sul da Bahia – Salvador. 217p.
- CARVALHO JR, C. V. de et al. 2000. Atualidades, Perspectivas e Desafios para o Espaço Rural Baiano in BAHIA. Salvador, SEI. p??
- DUFUMIER, M. 1995. La importancia de la tipología de las unidades de producción agrícolas en el análisis-diagnóstico de realidades agrarias. Paris, Institut National Agronomique Paris-Grignon. 20p. (mimeografado).
- GARCIA FILHO, D. P. 1999. Análise Diagnóstico de Sistemas Agrários – Guia Metodológico. Convênio. INCRA/FAO. Brasília. 78p.
- ISENSE, H. C. F. 2001. Políticas Públicas e Desenvolvimento Rural Sustentável: o caso do Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste (FNE) no município de Ilhéus, sul da Bahia. Dissertação de Mestrado. Ilhéus, UESC. 159p.
- MAY, P. H.; ROCHA, R. B. da. 1996. O sistema agrossilvicultural da cacau-cabruca. In Lopes I. et al. (Org). Gestão ambiental no Brasil - experiência e sucesso. Rio de Janeiro, Fundação Getúlio Vargas. pp.35-61.
- MAZOYER, M. 1985. Rapport de synthèse préliminaire présenté au “Comité Dynamique des systèmes agraires”. Paris, Ministère de la Coopération et Ministère de la Recherche et de la Technologie, 15p.
- PINTO, L. R. M. et al. 1999. Manejo de cacauzeiros clonados. Ilhéus, CEPLAC/CENEX. 60p.
- ROMEIRO, A. R.; SALES FILHO, S. 1997. Dinâmica de inovações sob restrição ambiental. In Romeiro, A. R. et al. (Org). Economia do Meio Ambiente: teoria, políticas e a gestão de espaços regionais. Campinas, UNICAMP/IE. pp. 83-122.
- SASOP. 2000. Plano de Desenvolvimento Sustentável do Projeto do Assentamento Dandara dos Palmares, Camamu. Local, Editor e pág.??
- SEBILLOTTE, M. 1978. Itinéraire technique et evolution de la pensée agronomique. Paris: Cmpte Rendu à l’Académie d’agriculture de la France. 64p. 906-14.
- SUPERINTENDÊNCIA DE ESTUDOS ECONÔMICOS E SOCIAIS DA BAHIA. 2000. Mão-de-obra agrícola na Bahia. Salvador, SEI. Série Estudos e Pesquisas, 46. 118p.
- VIVAN, J. L. 1998. Agricultura e Florestas: princípios de uma interação vital-Guafba. Agropecuária. 270p.

ADAPTABILIDADE E ESTABILIDADE DE CULTIVARES DE MILHO EM DIFERENTES AMBIENTES DOS ESTADOS DE SERGIPE E ALAGOAS

Evanildes Menezes de Souza¹, Hélio Wilson Lemos de Carvalho, Maria de Lourdes da Silva Leal, Manoel Xavier dos Santos², Denis Medeiros dos Santos, Manoel Henrique Bonfim Cavalcante³

¹Embrapa Tabuleiros Costeiros, Caixa Postal 44, 49001-970, Aracaju, Sergipe, Brasil. E-mail: eva@cpatc.embrapa.br.

²Embrapa Milho e Sorgo, Caixa Postal 152, 35701-970, Sete Lagoas, Minas Gerais, Brasil.

³Secretaria da Agricultura do Estado de Alagoas, Rua Domingos Correia, 1150, Bairro São Luiz, 57301-070, Arapiraca, Alagoas, Brasil.

Avaliaram-se, no ano agrícola de 2003, variedades e híbridos de milho, em duas redes experimentais, em diversos ambientes dos ecossistemas dos tabuleiros costeiros e agreste dos estados de Sergipe e Alagoas, visando conhecer a adaptabilidade e a estabilidade desses materiais, para fins de recomendação. Os ensaios foram realizados em blocos ao acaso, com três repetições e os parâmetros de adaptabilidade e estabilidade foram estimados conforme Cruz et al., (1989). Foram constatadas, em ambas as redes, diferenças entre os materiais avaliados e, inconsistência desses materiais em face das oscilações ambientais. Os híbridos mostraram melhor adaptação que as variedades e aqueles que evidenciaram melhor adaptação e adaptabilidade ampla consubstanciaram-se em alternativas importantes para a agricultura regional. As variedades que mostraram boa adaptação e revelaram adaptabilidade ampla tornam-se de importância relevante para a região, principalmente, para os sistemas de produção dos pequenos e médios proprietários rurais.

Palavras-chave: *Zea mays* L., interação genótipos x ambientes, previsibilidade, variedades, híbridos.

Adaptability and stability of maize cultivars in different environments of Sergipe and Alagoas states. In the season 2003, maize varieties and hybrids were evaluated in two experimental networks, in several ecosystems of the coastal tablelands and agreste of the Sergipe States in order to know the adaptability and stability for ends of cultivars recommendation. The trials were carried out using a randomized complete block design, with three replications and the adaptability and stability were estimated according to Cruz et al., (1989). Were observed, in both experimental networks, differences among the evaluated materials and inconsistency of those materials due to the environmental oscillations. The hybrids showed better adaptation than the varieties and those that evidenced better adaptation and wide adaptability are important alternatives for the regional agriculture. The varieties that showed good adaptation and wide adaptability are very important for the region, mainly, for the cropping systems of the small and medium farmers.

Key word: *Zea mays* L., genotype x environment interaction, cultivars, previsibility.

Introdução

As diferentes condições edafoclimáticas presentes nos ecossistemas dos Tabuleiros Costeiros e Agreste dos Estados de Sergipe e Alagoas (Silva et al., 1993) permitem, com sucesso, o desenvolvimento do cultivo do milho, conforme ressaltaram Carvalho et al. (1999, 2000 e 2002). Nessas áreas nota-se uma demanda considerável tanto por variedades melhoradas quanto por híbridos, os quais têm se constituído em alternativas importantes para a agricultura regional, provocando aumentos substanciais na produtividade do milho, com conseqüente redução nos custos de importação desse cereal de outras partes do país, para atender a demanda regional.

Em função dessa diversidade de ambientes em que o cultivo do milho é cultivado, espera-se a ocorrência de uma forte interação genótipos x ambientes. Ramalho et al., (1993) enfatizam que a interação genótipos x ambientes interfere no processo de recomendação de cultivares, dificultando a seleção dos melhores materiais. Diversos trabalhos de competição de cultivares realizadas em diferentes regiões do Brasil (Arias, 1966; Carneiro, 1998; Gama et al., 2000; Ribeiro et al., 2000; Vendruscolo et al., 2001; Carvalho et al., 2002 e Cardoso et al., 2003) procuraram atenuar o efeito dessa interação, recomendando materiais de melhor estabilidade fenotípica (Ramalho et al., 1993).

Vários métodos têm sido utilizados para caracterização das cultivares quanto à adaptabilidade e estabilidade. Alguns empregaram métodos baseados no coeficiente de regressão linear e na variância dos desvios da regressão estimados em relação a cada cultivar (Arias, 1996). Verma et al., (1978) e Cruz et al., (1989) utilizaram um modelo de regressão composto por dois segmentos de reta, a regressão bilinear.

Os Tabuleiros Costeiros do Nordeste, com suas áreas planas ou levemente onduladas, que favorecem práticas de agricultura mecanizada, com temperaturas amenas e um período chuvoso constante, têm mostrado grande potencial para o desenvolvimento do milho, destacando-se os Tabuleiros Costeiros de Sergipe, Alagoas, Pernambuco, Rio Grande do Norte e Piauí. As produtividades médias registradas têm oscilado de 5t/ha a 7t/ha (Carvalho et al., 1999 e 2001). No ecossistema do Agreste, o milho exerce grande importância econômica por ser, juntamente com o feijão, a base de sustentação familiar da maioria dos agricultores. Nesse ecossistema, em razão da regularidade climática, a ocorrência de frustração de safras é menos freqüente.

O objetivo desse trabalho foi avaliar a adaptabilidade e a estabilidade de variedades e híbridos de milho, quando submetidos a diferentes condições ambientais dos Tabuleiros Costeiros e Agreste dos Estados de Sergipe e Alagoas, para fins de recomendação.

Material e Métodos

Foram realizadas duas redes experimentais no ano agrícola de 2003, sendo os ambientes localizados nos ecossistemas dos tabuleiros costeiros e agreste dos estados de Sergipe e Alagoas. No Agreste, região de clima mais ameno, o período chuvoso vai de janeiro a junho. De modo geral, segundo Silva et al., (1993), a precipitação média anual, nessa zona, é de 500mm a 800mm. Os Tabuleiros Costeiros acompanham todo o litoral do Nordeste brasileiro, e apresentam superfícies planas a ligeiramente onduladas. A precipitação média anual varia de 500mm a 1500mm. As temperaturas médias anuais oscilam em torno de 26°C.

Os ensaios, de ambas as redes, foram instalados em três ambientes localizados no município de Nossa Senhora das Dores e dois ambientes no município de Simão Dias, no estado de Sergipe, e nos municípios de Arapiraca e Teotônio Vilela, em Alagoas. Os municípios de Nossa Senhora das Dores e Teotônio Vilela situam-se nos Tabuleiros Costeiros, e Simão Dias e Arapiraca, na zona Agreste.

Uma das redes foi constituída de variedades (26) e híbridos (17), totalizando 43 cultivares. A outra rede foi formada por 45 híbridos. Em ambos os casos utilizou-se o delineamento experimental em blocos ao acaso, com três repetições. Cada parcela constou de 4 fileiras de 5,0m de comprimento, a espaços de 0,80m e 0,40m entre covas, nas fileiras. Foram mantidas, após o desbaste, duas plantas/cova. Foram colhidas as duas fileiras centrais, de forma integral. As adubações realizadas nesses ensaios obedeceram aos resultados das análises de solo de cada área experimental.

Os dados de produtividade foram submetidos a análise de variância por local, obedecendo ao modelo em blocos ao acaso, e a uma análise de variância conjunta, seguindo o critério de homogeneidade dos quadrados médios residuais (Pimentel-Gomes, 1990), e foram efetuadas conforme Vencovsky e Barriga (1992), considerando como aleatório os efeitos de blocos, anos e locais e, fixo, o efeito de cultivares. As referidas análises foram processadas utilizando-se o Statiscal Analysis System (SAS Institute, 1996) para dados balanceados (PROCANOVA).

Os parâmetros de adaptabilidade e estabilidade foram estimados pelo método de Cruz et al., (1989), o qual baseia-se na análise de regressão bissegmentada, tendo como parâmetros de adaptabilidade a média (b_0), a resposta linear aos ambientes desfavoráveis (b_1) e aos ambientes favoráveis (b_1+b_2). Foi utilizado o seguinte modelo:

$$Y_{ij} = b_{0i} + b_{1i}I_j + b_{2i}T(I_j) + \sigma_{ij} + e_{ij}$$

onde Y_{ij} : média da cultivar i no ambiente j ;
 I_j : índice ambiental; $T(I_j) = 0$ se $I_j < 0$; $T(I_j) = I_j - I_+$ se $I_j > 0$, sendo I_+ a média dos índices I_j positivos;

b_{0i} : média geral da cultivar i ; b_{1i} : coeficiente de regressão linear associado à variável I_j ; b_{2i} : coeficiente de regressão linear associado à variável $T(I_j)$; σ_{ji} : desvio da regressão linear; e_{ij} : erro médio experimental.

Resultados e Discussão

Verificando-se os resultados referentes à rede formada por variedades e híbridos (Tabela 1), nota-se que foram constatadas diferenças significativas ($p < 0,01$), o que revela comportamento diferenciado entre as cultivares, a nível de ambientes. Os coeficientes de variação oscilaram de 8,0% a 14,0%, conferindo boa precisão aos experimentos, conforme critérios de Scapim et al., (1995). A média de rendimentos de grãos nos ensaios variou de 2.706 kg/ha, no município de Arapiraca, no agreste alagoano, a 7.302 kg/ha, no município de Simão Dias, no Agreste sergipano. Os ambientes localizados no Estado de Sergipe apresentaram melhores rendimentos,

destacando-se como mais favoráveis ao desenvolvimento do milho. Essa performance dos Tabuleiros Costeiros de Sergipe e, principalmente, da Zona Agreste desse Estado, vem sendo evidenciada, nos últimos anos, conforme assinalam Carvalho et al., (2002). As elevadas produtividades médias de grãos registradas nessas áreas fazem dessa região importante celeiro para a produção de milho no Nordeste brasileiro.

Os resultados encontrados na rede experimental formada por híbridos (Tabela 2) mostraram, também, comportamento diferenciado ($p < 0,01$) entre os materiais avaliados a nível de ambientes. De igual maneira, os coeficientes de variação obtidos mostraram a boa precisão dos experimentos. As médias de produtividades obtidas com os híbridos, a nível de ambientes, revelaram a mesma tendência observada na rede anterior (Tabela 1), registrando-se uma oscilação de 3.258 kg/ha, em Arapiraca, a 8.815 kg/ha, em Simão Dias (ambiente 2). Os Tabuleiros Costeiros e Agreste sergipanos mostraram-se bastante propícios ao cultivo de híbridos de milho, obtendo-se produtividades semelhantes às registradas em áreas de cerrados do Oeste baiano, do Sul do Maranhão e do Sudoeste piauiense (Carvalho et al., 2000 e 2001). Essa boa adaptação dos híbridos nessas áreas tem provocado um incremento considerável na procura por esse tipo de material genético, observando-se, a nível de produtores rurais, rendimentos médios acima de 7 t/ha. Os coeficientes de variação obtidos conferiram boa precisão aos ensaios (Scapim et al., 1995).

As análises de variâncias conjuntas realizadas nas duas redes experimentais (Tabelas 3 e 4) evidenciaram significâncias ($p < 0,01$) no que se refere aos efeitos de ambientes, cultivares e interação cultivares x ambientes, revelando diferenças entre os ambientes e as cultivares e inconsistência no comportamento dessas cultivares ante às variações ambientais.

Detectada a presença da interação cultivares x ambientes, procurou-se verificar as respostas de cada uma delas nos ambientes considerados. Além do preconizado pelo modelo de Cruz et al., (1989), considerou-se

Tabela 1. Resumo das análises de variância de rendimentos de grãos (kg/ha) de cada ensaio⁽¹⁾, referente à rede de variedades e híbridos. Estados de Sergipe e Alagoas, 2003.

Local	Quadrado médio		Média	C.V. (%)
	Híbridos	Resíduo		
N. Sra. Das Dores 1/SE	1523651,6**	424362,2	5864	11
N. Sra. Das Dores 2/SE	3198864,8**	426986,4	5342	12
N. Sra. Das Dores 3/SE	2054497,0**	600820,5	5607	14
Simão Dias 1/SE	2858612,7**	563268,0	7302	10
Simão Dias 2/SE	2315338,0**	345520,0	7258	8
Toetônio Vilela / AL	1455255,4**	423948,0	4731	14
Arapiraca / AL	658987,4**	132064,0	2706	13

⁽¹⁾ Graus de liberdade: 2 (blocos), 43 (cultivares) e 86 (resíduo). ** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 2. Resumos das análises de variância de rendimento de grãos (kg/ha) de cada ensaio⁽¹⁾. Sergipe e Alagoas, 2003.

Local	Quadrado médio		Média	C.V. (%)
	Híbridos	Resíduo		
Dores 1	2233814,9**	779722,1	6818	13
Dores 2	1686537,9**	672193,3	6492	13
Dores 3	1854080,1**	600645,6	6334	12
Simão Dias 1	1166701,8**	450879,6	6726	10
Simão Dias 2	1326253,1**	367339,0	8815	7
Arapiraca	622902,1**	138076,8	3255	11
Teotônio Vilela	665624,4**	376637,6	4786	13

⁽¹⁾ Graus de liberdade: 2 (blocos). 44 (híbridos) e 88 (resíduo). ** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 3. Resumo da análise conjunta de variância de rendimentos de grãos (kg/ha) de 43 cultivares de milho em 7 ambientes dos Estados de Sergipe e Alagoas, no ano agrícola de 2003.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios
Ambientes (A)	6	318018601,36**
Cultivares (C)	42	8468987,9**
Interação (A x C)	252	934311,71**
Resíduo	588	416239,67
C. V. (%) = 12; média = 5.547 kg/ha		

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 4. Análise de variância conjunta de rendimento de grãos (Kg/ha) de 45 híbridos de milho em sete ambientes dos Estados de Sergipe e Alagoas, no ano de 2003.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios
Ambiente (A)	6	411031673,7**
Híbridos (H)	44	4348030,9**
Interação (A x H)	264	867980,6**
Resíduo	616	483642,0
C.V.(%) = 11,0%; Média = 6.175kg/ha		

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

como cultivar melhor adaptada aquela que expressou rendimento médio de grãos superior à média geral (Vencovsky e Barriga, 1992). Os rendimentos médios de grãos (b_0), nos ensaios envolvendo variedades e híbridos (Tabela 5) oscilaram de 4.297 kg/ha a 7.595 kg/ha, com média geral de 5.342 kg/ha, o que revela o bom desempenho produtivo das cultivares avaliadas na região. As cultivares de rendimentos médios superiores à média geral, ($b_0 >$ média geral) mostraram melhor adaptação. Os híbridos apresentaram melhor adaptação que as variedades, produzindo, em média, 6.0256 kg/ha, superando em 18,60%, o rendimento das variedades (5.080 kg/ha).

Ao analisar na Tabela 5, o comportamento dos materiais de melhor adaptação ($b_0 >$ média geral), verifica-se estimativas de b_1 , que avaliam seus desempenhos em condições desfavoráveis, revela que os híbridos Pioneer 30 F 90 e SHS 4060 e a variedade AL Bandeirante mostraram ser muito exigentes nessas condições ($b_1 > 1$). As estimativas de $b_1 + b_2$, que avaliam as respostas das cultivares nos ambientes favoráveis, evidenciaram nesse grupo de materiais de melhor adaptação, que apenas os BRS 3050, SHS 4060 e BRS 3003 e a variedade Asa Branca responderam à melhoria ambiental ($b_1 + b_2 > 1$). No tocante à estabilidade de produção, dezesseis

materiais apresentaram os desvios da regressão estatisticamente diferentes de zero, o que indica comportamento imprevisível ou errático desses materiais nos ambientes considerados. No entanto, as estimativas de R^2 obtidas nessas cultivares, à exceção daquelas encontradas no híbrido BR 201 e nas variedades São Vicente e BR 473, foram superiores a 80%, revelando boa estabilidade nos ambientes considerados.

Relacionado-se a estabilidade das cultivares avaliadas (Tabela 5), com suas respectivas bases genéticas, observa-se que, à exceção do híbrido BR 201 e das variedades São Vicente e Br 473, todas as demais apresentaram a mesma resposta à estabilidade ($R^2 > 80\%$), independentemente de suas bases genéticas (híbridos simples, híbridos triplos, híbridos duplos e variedades). Resultados de diversos trabalhos com cultivares de milho permitem inferir não haver uma relação fixa entre a homogeneidade ou heterogeneidade de determinada cultivar e sua estabilidade, sendo possível selecionar cultivares mais estáveis em qualquer grupo, quer sejam, híbridos simples, híbridos triplos, híbridos duplos ou variedades (Carneiro, 1998; Ribeiro et al., 2000; Carvalho et al., 2002 e Cardoso et al., 2003), o que também foi constatado no presente trabalho.

Considerando-se os resultados apresentados na rede de avaliação de variedades e híbridos (Tabela 5), nota-se que a cultivar ideal preconizada pelo modelo bissegmentado não foi encontrada nesse conjunto. Para isso o material teria que exibir $b_0 >$ média geral, $b_1 < 1$, $b_1 + b_2 > 1$ e desvios da regressão não significativos. Da mesma forma, não foram encontradas cultivares com adaptação específica a ambientes desfavoráveis ($b_0 >$ média geral, $b_1 < 1$, $b_1 + b_2 < 1$ e desvios da regressão nulos). Entretanto, o híbrido BR 201 pode ser recomendado para essa condição de ambiente, por apresentar boa adaptação ($b_0 >$ média geral) e ser pouco exigente nas condições favoráveis ($b_1 < 1$). Também, pela posição de sua média nessa classe de ambiente, destacou-se o híbrido Pioneer 30 F 90, que embora exigente nas condições desfavoráveis ($b_1 > 1$), apresentou a maior média nesse tipo de ambiente, com boa estabilidade ($S^2_d = 0$). No tocante aos ambientes favoráveis, mereceu destaque o híbrido SHS 4060, por mostrar boa adaptação ($b_0 >$ média geral), ser exigente nas condições desfavoráveis ($b_1 > 1$) e ser também responsivo à melhoria ambiental ($b_1 + b_2 > 1$), exibindo ainda variância dos desvios da regressão igual a zero. O híbrido Pioneer 30 F 90 e a variedade AL Bandeirante, de estimativas de $b_0 >$ média geral e de $b_1 > 1$, justificaram suas recomendações para os ambientes favoráveis. Também, os híbridos BRS 3150 e BRS 3003 e a variedade Asa branca por mostrarem médias altas ($b_0 >$ média geral)

Tabela 5. Estimativas das médias e dos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade de 43 cultivares de milho em 7 ambientes do Estado de Sergipe e Alagoas, segundo o modelo de Cruz et al., (1989), no ano agrícola de 2003. (Média = 5.547 kg/ha.

Cultivares	Médias de grãos (kg/ha)			b_1	b_2	$b_1 + b_2$	s^2_d	R^2 (%)
	Geral	Desfavorável	Favorável					
Pioneer 30 F 90 ¹	7595a	6043	8758	1,34**	-0,85 **	0,50 **	209654,52 **	89
Agromen 3050 ²	6526b	5098	7597	0,99 ns	0,07 ns	1,06 ns	842778,56 ns	93
BRS 3150 ²	6377b	5028	7388	1,10 ns	0,91 **	2,02 **	819294,62 ns	95
SHS 4060 ³	6324b	4441	7730	1,33 **	0,33 ns	1,67 **	350108,20 ns	98
Pioneer 30 K 75 ¹	6320b	5292	7097	0,96 ns	0,01 ns	0,98 ns	1307659,13 **	88
SHS 5050 ²	6318b	5024	7291	0,95 ns	0,23 ns	1,18 ns	343811,38 ns	96
AS 1533 ¹	6148b	4550	7180	1,11 ns	-0,48 ns	0,64 ns	626779,81 ns	95
SHS 4050 ³	6093b	4837	7035	1,01 ns	0,02 ns	1,04 ns	1074009,33 *	91
SHS 3031 ⁴	6014b	4569	6481	1,01 ns	-0,76 **	0,26 **	1797868,30 **	84
Asa Branca ⁴	6004c	4653	7184	1,18 ns	0,27 ns	1,46 *	169335,45 ns	99
BRS 3003 ³	5968c	4929	6829	0,86 ns	0,66 **	1,52 *	1421818,72 **	88
CPATC - 4 ⁴	5933c	4681	6884	1,10 ns	-0,25 ns	0,84 ns	686938,53 ns	94
SHS 4080 ³	5794c	4446	6943	1,06 ns	0,13 ns	1,21 ns	787752,54 ns	94
SHS 4040 ³	5777c	4376	6863	1,01 ns	0,24 ns	1,26 ns	600314,01 ns	95
CPATC - 3 ⁴	5770c	4791	6650	0,99 ns	0,15 ns	1,14 ns	1306956,02 **	89
São Francisco ⁴	5767c	4248	6701	1,07 ns	0,18 ns	1,26 ns	523511,71 ns	96
A 3575 ²	5733c	4113	6872	1,16 ns	-0,23 ns	0,94 ns	447408,90 ns	97
Sertanejo ⁴	5685c	4202	6776	1,12 ns	-0,10 ns	1,01 ns	1055260,71 *	93
AL Bandeirante ⁴	5670c	4139	6757	1,20 *	-0,26 ns	0,94 ns	692046,50 ns	96
AL Ipiranga ⁴	5649c	4455	6608	1,05 ns	-0,18 ns	0,86 ns	460402,55 ns	96
BRS 3101 ³	5636c	4600	6412	0,93 ns	0,04 ns	0,96 ns	556473,94 ns	95
AL 25 ⁴	5512d	3967	6814	1,23 *	-0,11 ns	1,12 ns	571149,53 ns	97
Bozn Amarelo ⁴	5505d	4085	6559	1,08 ns	0,45 ns	1,53 *	882002,33 ns	95
A 4646 ³	5442d	3938	6570	1,10 ns	-0,35 ns	0,74 ns	429273,30 ns	97
Sintético Elite ⁴	5415d	4018	6464	0,99 ns	-0,59 *	0,40 **	770482,66 ns	92
AL Alvorada ⁴	5376d	3980	6420	1,06 ns	-0,51 *	0,55	315444,38 ns	97
AL 34 ⁴	5375d	3930	6474	1,05 ns	-0,05 ns	0,99 ns	887452,50 ns	93
BR 201 ³	5370d	4870	5755	0,62 **	0,60 *	1,23 ns	2191587,24 **	74
Sintético Duro ⁴	5326d	3831	6411	1,01 ns	0,26 ns	1,27 ns	578943,21 ns	96
AL 30 ⁴	5305d	4335	5869	0,77 *	0,05 ns	0,82 ns	1602302,95 **	80
São Vicente ⁴	5215d	4018	6112	0,88 ns	-0,41 ns	0,46 *	2931535,45 **	72
BR 473 ⁴	5177d	4457	5717	0,75 **	-0,15 ns	0,59 ns	1850038,36 **	76
BR 205 ³	4975e	3175	6220	1,13 ns	-0,24 ns	0,90 ns	1380072,77 **	90
Caatingueiro ⁴	4918e	4149	5596	0,65 **	0,18 ns	0,84 ns	1194401,59 **	81
BRS 4150 ⁴	4915e	3593	5986	0,99 ns	-0,33 ns	0,66 ns	166188,00 ns	98
Sintético Dentado ⁴	4877e	3414	5973	1,00 ns	0,02 ns	1,02 ns	849903,93 ns	93
Assum Preto ⁴	4856e	3869	5720	0,82 ns	0,24 ns	1,06 ns	439028,01 ns	94
Cruzeta ⁴	4807e	3791	5569	0,83 ns	0,29 ns	1,13 ns	66812,06 ns	99
Bozm Blanco ⁴	4773e	3461	5757	0,95 ns	-0,02 ns	0,93 ns	443540,02 ns	96
BR 1064	4700e	3316	5737	0,93 ns	0,12 ns	1,04 ns	1359718,02 **	88
Sintético Elite Flint ⁴	4679e	3482	5576	0,81 ns	-0,08 ns	0,73 ns	528280,11 ns	93
BA 183 ⁴	4609e	3226	5646	0,96 ns	0,39 ns	1,35 ns	1628488,26 **	88
CMS 47 ⁴	4297e	3398	4971	0,73 **	0,10 ns	0,83 ns	1349870,18 **	82

* e ** significativamente diferente da unidade, para b_1 e b_1+b_2 , e de zero, para b_2 a 5% e a 1% de probabilidade pelo teste t de Student, respectivamente. ** significativamente diferente de zero, pelo teste F, Q.M. do desvio.

¹Híbrido simples, ²híbrido triplo, ³híbrido duplo e ⁴variedade. As médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste Scott-Nott.

e serem responsivos à melhoria ambiental ($b_1 + b_2 > 1$), devem ser sugeridos para esse tipo de ambiente. Os demais materiais (variedades e híbridos) que apresentaram boa adaptação e expressaram adaptabilidade ampla ($b_1 = 1$) tornam-se de grande interesse para a agricultura regional.

Os parâmetros de adaptabilidade e estabilidade estimados com relação aos híbridos estão na Tabela 6, observando-se que as produtividades médias (b_0) variaram de 5.163 kg/ha a 7.082 kg/ha, com média geral de 6.175 kg/ha, o que evidencia bom potencial para a produtividade

Tabela 6. Estimativas das médias e dos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade de 45 híbridos de milho em 7 ambientes dos Estados de Sergipe e Alagoas, segundo o modelo de Cruz et al., (1989), no ano agrícola de 2003. (Média = 6.175 kg/ha).

Híbridos	Médias de grãos (kg/ha)			b_1	b_2	$b_1 + b_2$	s^2_d	R^2 (%)
	Geral	Desfavorável	Favorável					
DKB 350 ²	7082a	4649	8048	1,13ns	-0,06ns	1,07ns	608174,9ns	97
2 C 5991	6855a	4205	7974	1,22*	-0,36ns	085ns	216272,2ns	99
Agromen 31 A 31 ¹	6854a	4481	7803	1,09ns	0,02ns	1,11ns	2429438,3**	87
SHS 5070 ²	6792a	4650	7649	0,92ns	-0,05ns	0,87ns	1438457,0*	88
Agromen 3150 ²	6666a	4233	7638	1,07ns	-0,06ns	1,01ns	1165036,6*	93
DAS 8550 ¹	6643a	4473	7511	1,01ns	-0,12ns	0,89ns	1298820,0*	91
BRS 1010 ¹	6642a	4229	7501	1,16ns	0,05ns	1,21ns	933720,0ns	95
DAS 8460 ¹	6557b	3994	7583	1,23*	-0,47*	0,76ns	2068880,2**	89
Agromen 2012 ³	6515b	4195	7443	1,06ns	0,26ns	1,32ns	728688,3ns	96
2 C 577 ¹	6510b	3870	7562	1,20ns	-0,22ns	0,97ns	283945,3ns	98
BRS 1001 ¹	6485b	4615	7232	0,84ns	-0,03ns	0,81ns	1964476,0ns	98
Agromen 3100 ³	6485b	4014	7473	1,12ns	-0,16ns	0,96ns	348746,3ns	97
Agromen 30 A 00 ¹	6467b	4456	7272	0,91ns	-0,16ns	0,74ns	780761,0ns	93
Colorado 32 ²	6428b	3883	7446	1,14ns	-0,16ns	0,98ns	1650896,3**	91
BA 8517 ³	6417b	4309	7261	1,04ns	0,08ns	1,12ns	1369061,3*	91
Pioneer 3021 ³	6411b	3577	7545	1,31**	-0,62ns	0,69ns	1203149,3*	94
Agromen 35 M 42 ²	6403b	4264	7218	0,94ns	0,15ns	1,08ns	1150084,0ns	91
Pioneer 30 F 88 ¹	6373b	4144	7264	1,05ns	0,20ns	1,26ns	372800,7ns	98
DAS 8420 ¹	6368b	4104	7273	1,08ns	-0,08ns	0,99ns	641532,4ns	96
PL 6880 ²	6367b	3991	7317	1,10ns	-0,20ns	0,84ns	151594,0ns	99
Agromen 3180 ³	6337b	4461	7128	0,90ns	0,36ns	1,26ns	213772,4ns	98
DAS 657 ¹	6292b	3796	7290	1,15ns	-0,11ns	1,04ns	11184,0ns	99
AS 3466 ²	6275b	4084	6611	0,87ns	0,23ns	1,11ns	3527276,3**	77
DAS 8330 ²	6271b	3853	7239	1,15ns	0,12ns	1,28ns	1590237,0*	92
Agromen 25 M 23 ¹	6184b	3953	7128	1,07ns	0,19ns	1,27ns	231412,6ns	98
DAS 766 ¹	6181b	4177	6974	0,96ns	0,04ns	1,01ns	570721,6ns	95
DAS 8480 ¹	6174b	3782	7131	1,06ns	-0,34ns	0,72ns	1378630,0*	90
Agromen 32 M 31 ²	6170b	4455	6700	0,76*	0,04ns	0,80ns	1570034,0*	84
AS 3430 ²	6134b	3905	7025	1,00ns	-0,01ns	0,99ns	110380,0ns	99
A 2484 ¹	6005c	3670	6938	1,11ns	-0,50*	0,61*	1304477,4*	92
Agromen 32 M 43 ²	5984c	4183	6703	0,79*	0,37ns	1,16ns	1040390,7ns	91
BRS 2223 ³	5942c	4117	6671	0,85ns	0,59**	1,44*	829565,0ns	94
SHS 5060 ²	5924c	3896	6734	0,93ns	0,42ns	1,34ns	395891,0ns	97
AS 32 ³	5804c	3671	6649	0,98ns	0,11ns	1,30ns	2444215,4**	85
A 2288 ¹	5788c	3206	6857	1,18ns	-0,37ns	0,80ns	797251,4ns	95
A 2345 ¹	5729c	3506	6617	1,01ns	-0,45*	0,55*	108621,3ns	99
AS 523 ³	5686c	3676	6489	0,94ns	-0,34ns	0,60*	1199604,3*	89
BRS 2110 ³	5654c	4009	6311	0,78*	0,36ns	1,14ns	541999,0ns	96
A 3680 ²	5615d	3663	6397	0,89ns	-0,03ns	0,86ns	145334,6ns	99
BRS 3060 ²	5586d	3346	6481	1,02ns	-0,27ns	0,74ns	1193654,7*	91
BRS 2114 ³	5530d	4016	6135	0,73*	0,38ns	1,11ns	1286328,4*	88
A 2555 ¹	5518d	3577	6308	0,94ns	0,19ns	1,13ns	1696775,4**	81
97 HT 129 ²	5420d	4084	5953	0,67**	0,33ns	1,00ns	474611,0ns	94
Agromen 22 M 22 ²	5184d	3880	5719	0,68**	0,31ns	0,99ns	877016,0ns	90
BR 206 ³	5163d	3372	5879	0,81ns	0,46ns	1,28ns	370728,4ns	97

* e ** significativamente diferente da unidade, para b_1 e $b_1 + b_2$, e de zero, para b_2 a 5% e a 1% de probabilidade pelo teste t de Student, respectivamente. ** significativamente diferente de zero, pelo teste F, Q.M. do desvio.

¹Híbrido simples, ²híbrido triplo, ³híbrido duplo. As médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste Scott-Nott.

do conjunto avaliado, especialmente, daqueles que apresentaram rendimentos médios acima da média geral, os quais mostraram melhor adaptação. Verificou-se que, dentre os mais produtivos ($b_0 > \text{média geral}$), os híbridos 2 C 599, DAS 8480 e Pioneer 3021 mostraram-se exigentes nas condições desfavoráveis ($b_1 > 1$). Nesse grupo de melhor adaptação, à exceção dos Agromen 31 A 31, SHS 5070, Agromen 3150, DAS 8550, DAS 8460, Colorada 32, BA 8517, Pioneer 3021, AS 3466 e DAS 8330, todos os outros mostraram desvios da regressão não significativos, expressando, segundo o modelo, boa estabilidade nos ambientes estudados. Entretanto, segundo o critério de Cruz et al., (1989), dentre os híbridos mais produtivos apenas o AS 3466 mostrou baixa estabilidade ($R^2 < 80\%$).

Nessa rede de híbridos (Tabela 6) não foram identificados materiais com adaptação específica tanto para ambientes favoráveis, quanto desfavoráveis. Mesmo assim, para os ambientes favoráveis devem ser sugeridos os 2 C 599, DAS 8460 e Pioneer 3021, por apresentarem médias altas e serem exigentes nas condições desfavoráveis. Todos os híbridos pertencentes ao grupo de melhor adaptação, à exceção dos 2 C 599, DAS 8460 e Pioneer 3021, evidenciaram adaptabilidade ampla ($b_1 = 1$) consubstanciando-se em alternativas importantes para a agricultura regional, justificando suas recomendações para os diferentes sistemas de produção vigentes na região.

Conclusões

1. Os híbridos mostram melhor adaptação que as variedades e na sua maioria evidenciam adaptabilidade ampla, consubstanciando-se em alternativas importantes para a agricultura regional.

2. As variedades de melhor adaptação e que também evidenciam adaptabilidade ampla tornam-se de importância para os diferentes sistemas de produção prevalentes na região, especialmente, para os sistemas de produção dos pequenos e médios proprietários rurais.

Literatura Citada

- ARIAS, E. R. A. 1996. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho no Estado do Mato Grosso do Sul e avanço genético obtido no período de 1986/87 a 1993/94. Tese de Doutorado. Lavras, ESAL. 118p.
- CARDOSO, M. J.; et al. 2003. Desempenho de híbridos de milho na Região Meio-Norte do Brasil. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo* 2 (1): 43-52.
- CARNEIRO, P. C. S. 1998. Novas metodologias de análise de adaptabilidade e estabilidade de comportamento. Tese de Doutorado. Lavras, ESAL. 168p.
- CARVALHO, H. W. L. de et al. 2001. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho no Nordeste brasileiro no ano agrícola de 1998. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 36 (4): 637-644.
- CARVALHO, H. W. L. de et al. 2002. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho no nordeste brasileiro no triênio 1998 a 2000. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 37 (11): 1581-1588.
- CARVALHO, H. W. L. de et al. 2000. Estabilidade de cultivares de milho em três ecossistemas do Nordeste brasileiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 35 (9): 1773-1781.
- CARVALHO, H. W. L. de et al. 1999. Adaptabilidade e estabilidade de produção de cultivares de milho no Nordeste brasileiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 34 (9): 1581-1591.
- CRUZ, C. D.; TORRES, R. A. de; VENCOSKY, R. 1989. An alternative approach to the stability analysis by Silva and Barreto. *Revista Brasileira de Genética* 12: 567 - 580.
- GAMA, E. E. G. et al. 2000. Estabilidade de produção de germoplasma de milho avaliado em diferentes regiões do Brasil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 36 (6): 1143-1149.
- PIMENTEL-GOMES, F. 1990. Curso de Estatística Experimental. São Paulo, Nobel. 450p.
- RAMALHO, M. A. P.; SANTOS, J. B. dos.; ZIMMERMANN, M. J. de O. 1993. Genética quantitativa em plantas autógamas: aplicação no melhoramento do feijoeiro. Goiânia, Editora UFG. pp.131-169. (Publicação, 120).
- RIBEIRO, P. H. E.; RAMALHO, M. A. P.; FERREIRA, D. F. 2000. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho avaliadas em diferentes condições ambientais do Estado de Minas Gerais. In: Reunion Latinoamericana del Maiz, 28º, Sete Lagoas, M. G. *Memórias*. Sete Lagoas, EMBRAPA MILHO E SORGO/CIMMYT. pp.251-260.
- SAS INSTITUTE. 1996. SAS/STAT user's Guide: version 6. 4. Ed. Cary, Vol. 1.
- SCAPIM, C. A.; CARVALHO, C. G. P. de.; CRUZ, C. D. 1995. Uma proposta de classificação dos coeficientes de variação para a cultura do milho. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 30 (5): 683-686.
- SILVA, F. B. R. de et al. 1993. Zoneamento ecológico do Nordeste: diagnóstico do quadro natural e

- agrossocioeconômico. Petrolina, EMBRAPA-CPATSA/EMBRAPA-CNPS. vol.1.
- VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. 1992. Genética biométrica no fitomelhoramento. Ribeirão Preto, Sociedade Brasileira de Genética. 496p.
- VENDRUSCOLO, E. C. G. et al. 2001. Adaptabilidade e estabilidade de produção de cultivares de milho-pipoca na região centro-sul do Brasil. Pesquisa Agropecuária Brasileira 36 (1): 123-130.
- VERMA, M. M.; CHAHAL, G. S.; MURTHY, B. R. 1978. Limitations of conventional regression analysis: a proposed modification. Theoretical and Applied Genetics 53: 89-91.
-

NOTA CIENTÍFICA

COMPORTAMENTO DAS VARIEDADES DE BANANEIRA MAÇÃ E OURO DA MATA NO SUL DA BAHIA

José Basilio Vieira Leite¹; George Andrade Sodré¹; Antonio Baldo Geraldo Martins²; Rodrigo Dias Lins³

¹Ceplac/Cepec/Sefop – Caixa Postal 07, Itabuna, Bahia, Brasil. 45600-970. E-mail: sefop@cepec.gov.br;

²Universidade Estadual de São Paulo - Unesp/Fcav, Jaboticabal, São Paulo, Brasil. 14.870-000 E-mail: baldo@fcav.unesp.br

³UFBA, Cruz das Almas, Bahia, Brasil. E-mail: rdlins@uol.com.br

Este trabalho teve como objetivo avaliar o comportamento agrônomo de duas variedades de bananeira Maçã e Ouro da Mata, em solos de Tabuleiro da região Sul da Bahia. O experimento foi conduzido em delineamento de blocos ao acaso, com dois tratamentos e três repetições. Foram avaliados altura da planta, circunferência do pseudocaule, número de folhas vivas na colheita, peso de cacho, penca e fruto durante os quatro primeiros ciclos. Os resultados encontrados revelaram que as variedades Maçã e Ouro da Mata apresentaram comportamento agrônomo similar nas condições locais.

Palavras-chave: banana, *musa* spp.

Behavior of varieties of banana Silk and “Ouro da mata” in the South of Bahia Region. The objective of this study were evaluate the agronomic behavior of two varieties of banana Silk and "Ouro da Mata" growing in oxisols in South Region of Bahia State, Brazil. Experimental design of randomized blocks with two treatments and three replicates were utilized. The characteristics evaluated were: plant height, pseudostem circumference, number of alive leaves in the harvest, bunch, hands and fruit weight, during the first four cycles. The results showed that the varieties silk and "Ouro da Mata" obtained similar agronomic behavior.

Key words: banana, behavior, *musa* spp.

Introdução

A bananeira (*Musa spp*) é uma boa alternativa para a diversificação agrícola da região Sul da Bahia, pela boa adaptação às condições edafoclimáticas e boas perspectivas de mercado regional e nacional. Contudo, as variedades tradicionalmente cultivadas (Prata e Pacovan) apresentam características agrônômicas negativas como baixa produtividade e susceptibilidade às principais doenças foliares, fato que se agrava devido a altas temperaturas e umidade do ar que favorecem o desenvolvimento dessas enfermidades na Região.

As variedades de bananeira têm enorme efeito sobre a produção e qualidade de fruto e por isso, Alves et al. (1984, 1997) recomendam introduzir e avaliar novos materiais selecionados para produtividade, qualidade de frutos, porte, precocidade e principalmente, resistência às principais pragas e doenças da bananeira.

Entre as diversas variedades de bananeira, a Maçã e Ouro da Mata possuem alta aceitação pelo consumidor e por isso, alcançam bons preços no mercado. Isso vem despertando o interesse nos produtores regionais. A Maçã é uma variedade de porte médio, com moderada resistência a Sigatoka amarela e a broca do rizoma, embora suscetível ao Mal-do-panamá (Cordeiro et al, 2000). A Ouro da Mata possui porte alto, tolerância ao Mal-do-panamá e moderada susceptibilidade a Sigatoka amarela (Moreira, 1999). No entanto, não há estudos sobre o comportamento dessas variedades nas condições edafoclimáticas locais.

O presente trabalho objetivou avaliar agronomicamente as variedades de bananeira Maçã e Ouro da Mata nas condições edafoclimáticas do Sul da Bahia.

Material e Métodos

O experimento foi instalado na Estação Experimental Gregório Bondar - EGREB, Belmonte (BA), localizada 24° 05' S e 39° 12' W, que apresenta temperatura média anual de 24°C, umidade relativa do ar de 84%, pluviosidade anual de 1.400 mm e altitude de 105 m. O solo é classificado como latossolo vermelho amarelo, distrófico e com camada coesa entre 30 a 40 cm de profundidade, características típicas dos solos de Tabuleiros.

Foram utilizadas as variedades: Maçã do grupo genômico AAB, porte médio, fruto com polpa levemente adocicada, muito macia, quase farinácea e brancacenta, com moderada resistência a Sigatoka-amarela e suscetível ao Mal-do-panamá e Ouro da Mata do grupo genômico AAAB, porte alto, fruto com polpa bem amarelada, macia,

firme, bastante doce, moderada susceptibilidade a Sigatoka amarela e tolerante ao Mal-do-panamá (Moreira, 1999; Cordeiro et al., 2000).

O preparo da área foi feito com aração a 30 cm, calagem para elevar a saturação de bases a 60 %, gradagem e sulcamento com 40 cm de profundidade, distante 3 m entre si. No sulco foi plantada uma muda de rizoma inteiro a cada 2 metros, previamente tratada contra a broca do rizoma. A adubação realizada no plantio foi de 400 g de farinha de osso, 150 g de superfosfato simples e 10 litros de esterco de gado por cova. O delineamento experimental foi de blocos casualizado, sendo cada parcela constituída por 49 plantas com 25 úteis e 3 repetições. O pomar foi conduzido com limpeza da área; adubação de cobertura (100 g de uréia + 250 g de cloreto de potássio/planta) a cada três meses; desbaste trimestral; limpeza de folha e não foi realizado controle de doenças. Os parâmetros avaliados foram: altura da planta, circunferência do pseudocaule, número de folhas vivas na colheita, peso de cacho, peso de penca e peso médio do fruto. Os dados foram submetidos à análise de variância e a comparação das médias pelo Teste Tuckey ($p < 0,05$).

Resultados e Discussão

As características de crescimento avaliadas foram: altura da planta e circunferência do pseudocaule. Foi também avaliado o número de folhas vivas na colheita, característica que permite avaliar a tolerância da variedade a Sigatoka amarela. Verificou-se que no primeiro, segundo e quarto ciclo a variedade Maçã diferiu significativamente da Ouro da Mata quanto ao número de folhas vivas o que a caracteriza como mais tolerante a Sigatoka amarela em relação a variedade Ouro da Mata (Tabela 1). Esses resultados corroboram os encontrados por Moreira (1999) e Cordeiro et al., (2000) que caracterizam a variedade Maçã como moderadamente resistente a Sigatoka amarela e a Ouro da Mata como moderadamente suscetível. Durante o período avaliado não foi verificada ocorrência de Mal-do-panamá em ambas variedades.

Houve variação na altura da planta durante os quatro ciclos. No primeiro ciclo a variedade Maçã apresentou porte superior a variedade Ouro da Mata. No segundo, terceiro e quarto ciclos a variedade Ouro da Mata foi quem apresentou maior porte. O porte da planta é uma característica muito importante para o manejo da cultura e produtividade (Alves et al., 1984; Moreira 1999), sendo que as variedades menores são consideradas melhores. Portanto, a variedade Maçã se destacou por apresentar

Tabela 1 - Características de desenvolvimento e rendimento de duas variedades de bananeira nos 4 primeiros ciclos de produção. Belmonte, BA¹.

Variedade	Peso			Folhas vivas na colheita	Altura de planta na floração (cm)	Circunferência do pseudocaule (cm)
	Cacho (kg)	Penca (kg)	Fruto (g)			
1º Ciclo						
Ouro da mata	9,1 a	1,3 a	90 a	1,8 b	1,84 b	58,3 a
Maçã	10,3 a	1,3 a	110 a	2,9 a	2,50 a	65,4 a
2º Ciclo						
Ouro da mata	9,0 a	1,2 a	80 a	2,5 b	3,71 a	83,7 a
Maçã	10,8 a	1,3 a	90 a	3,2 a	3,44 a	75,7 b
3º Ciclo						
Ouro da mata	10,2 a	1,3 a	100 a	2,5 a	4,04 a	90,3 a
Maçã	10,8 a	1,4 a	110 a	3,0 a	3,54 b	79,9 a
4º Ciclo						
Ouro da mata	13,5 a	1,7 a	130 a	1,6 b	4,10 a	97,5 a
Maçã	14,5 a	1,9 a	140 a	3,8 a	3,66 a	86,1 b

¹Médias com a mesma letra na coluna e mesmo ciclo não diferem entre si pelo Teste Tuckey a 5 % de probabilidade.

porte mais baixo nos segundo, terceiro e quarto ciclos da avaliação.

Quanto à circunferência do pseudocaule houve variação durante os quatro ciclos. No primeiro e terceiro ciclos não houve diferenças estatísticas entre as variedades. No segundo e quarto ciclos a variedade Ouro da Mata apresentou circunferência do pseudocaule maior do que a variedade Maçã. Esta característica normalmente é associada à capacidade de sustentação de cacho e também ao tamanho do cacho (Champion, 1968).

As características de rendimento revelaram que o peso médio de cacho variou de 9 a 13,5 kg para a variedade Ouro da Mata e 10,3 a 14,5 kg para a variedade Maçã, contudo sem diferirem estatisticamente (Tabela 1). Observou-se que as produtividades estimadas das duas variedades acompanharam uma tendência de crescimento com os ciclos (Figura 1). Vários autores relatam essa tendência de aumento da produção nos primeiros ciclos e estabilização da produção a partir do terceiro ciclo (Alves et al., 1984; Moreira, 1999).

Com relação ao peso médio

da penca e de fruto os resultados não diferiram estatisticamente para ambas variedades nos quatro ciclos de produção avaliados. Contudo, os valores obtidos nessas duas características estão numa faixa aceitável para comercialização.

Conclusão

As variedades apresentaram características de produção similares nas condições edafoclimáticas locais.

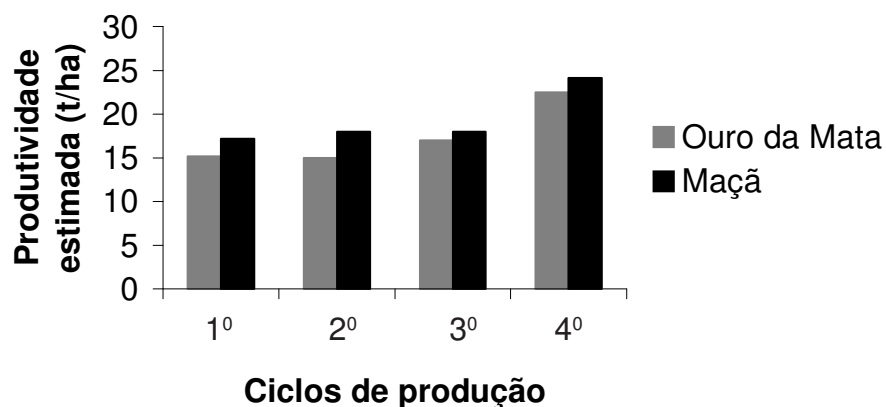


Figura 1 – Produtividade estimada das variedades Ouro da Mata e Maçã em quatro ciclos de produção.

Literatura Citada

- ALVES, E.J; SHEPHERD, K.; FERREIRA, F.R. 1984. Cultivo de banana caracterizados e avaliados no Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura. Cruz das Almas, EMBRAPA - CNPMF. Comunicado Técnico, 8/85. 8p
- MOREIRA, R. S. 1999. Banana: Teoria e prática de cultivo. Campinas, Fundação Cargill. 335p.
- ALVES, E. J. (org.). 1997. A cultura da banana: aspectos técnicos, sócio econômicos e agroindustriais. Brasília, EMBRAPA-SPI/Cruz das Almas, EMBRAPA-CNPMF. 585p.
- CORDEIRO, Z. J. M. (org.). 2000. Banana: Produção: aspectos técnicos. Brasília, EMBRAPA/SPI/Cruz das Almas, Embrapa-CNPMF, Série Frutas do Brasil. 143p.
- CHAMPION, J. 1968. El platano. Barcelona, Editorial Blume. 247p.
-

USE OF RAPD MARKERS IN THE GERMPLASM COLLECTION OF THE CACAO RESEARCH CENTER (CEPEC) FOR GENOTYPE IDENTIFICATION

*Milton Macoto Yamada¹, Fábio G. Faleiro^{1,2}, Uilson V. Lopes¹, Alfredo Dantas Neto¹, José L. Pires¹,
Acassi B. Flores¹, Alessandra S.G. Faleiro^{1,2} and Rita C. S. Bahia¹*

¹CEPLAC, CEPEC, Seção de Genética, Laboratório de Biotecnologia, Caixa Postal 7, 45600-970, Itabuna, Bahia, Brasil.
E-mail: macoto@cepec.gov.br

²Embrapa Cerrados, BR 020, Km 18, 08223, 73301-970, Planaltina-Distrito Federal, Brasil.

Following the establishment of the Cacao Research Centre (CEPEC) at CEPLAC, Bahia, in 1965 one of the first steps taken in organizing the breeding program was to establish a collection of accessions. These included selections that has been made in the cacao populations of Bahia (SIC, SIAL and EEG) and introductions of selections made in several countries from a few of the existing accessions collections. Subsequently, the collections was amplified by further introductions and later Active Bank of Germplasm (BAG) was established. The objective of this work was to compare clones of original accession collection and clones of the CEPEC 500's series, find misidentified material within germplasm and compare duplicates that exist in the Active Bank of Germplasm (BAG) of the Cacao Research Center (CEPEC). Forty accessions were analysed in this work. Among the 40 accessions, 20 accessions are material to be identified (10 coded as CEPEC series above 500 to be compared with 10 original material), 10 is to find possible mistakes and 10 comparing 2 lines because is duplicated material. RAPD marker were obtained using 11 decamer primer that generate 115 DNA bands. Nei and Li similarity coefficient were calculated for each comparison. It was possible to characterize some CEPEC clones, such as, CEPEC 507 and CEPEC 509 as being CA1 and RB 40 respectively. Also it is suspected that possible mistakes occur between GS 36 and ICS 95 and can be the same material. In the case of duplicates there was no differences between two lines of five accessions analysed.

Key words: germplasm, *Theobroma cacao* L., BAG, molecular markers.

Uso de marcadores RAPD na coleção de germoplasma do Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC) para identificação de genótipos. Desde a criação de Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC)/CEPLAC, Bahia, em 1965, uma das primeiras medidas para organizar o programa de melhoramento foi estabelecer a coleção de acessos. Essa coleção foi feita com populações de cacau da Bahia (SIC, SIAL e EEG) e introduções das seleções feitas em vários países. Posteriormente as coleções foram ampliadas com novas introduções e com o estabelecimento do Banco Ativo de Germoplasma (BAG). Neste trabalho, objetivou-se comparar clones da coleção original e clones da série CEPEC acima de 500, encontrar material identificado errado dentro do germoplasma e comparar material em duplicatas no Banco Ativo de Germoplasma (BAG) do Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC). Foram analisados 40 acessos, sendo 20 para serem identificados (10 codificados como CEPEC acima de 500 para serem comparados com 10 do material original, 10 para ser verificados erros e 10 para comparar as 2 filas do material duplicado. Marcadores RAPD foram obtidos utilizando-se 11 *primers* decâmeros tendo gerado 115 bandas. O coeficiente de similaridade de Nei e Li foi calculado para cada comparação. Neste trabalho foi possível caracterizar alguns clones CEPEC, como CEPEC 507 e 509 como sendo CA1 e RB 40 respectivamente. Existe a suspeita de que há enganos entre os clones GS 36 e ICS 95 podendo tratar-se do mesmo acesso. No caso de duplicatas não houve diferenças entre as duas filas nos cinco acessos analisados.

Palavras-chave: germoplasma, *Theobroma cacao* L., BAG, marcadores moleculares.

Introduction

In Bahia state of Brazil, cacao was introduced in 1746 from the state of Pará (Vello et al. 1969). From these first introduction and, likely from other subsequent introductions from that region, several varieties were formed, which are known as “common” varieties. These common varieties were cultivated for centuries in Bahia. In 1950s selections were done within the common varieties by the Experimental Station of Juçari, the Experimental Station of Uruçuca, in Bahia, and the Experimental Station of Goitacazes, in Espírito Santo which resulted in the well-known SIAL, SIC and EEG selections.

Following the establishment of the Cacao Research Centre (CEPEC) in 1965 one of the first steps taken in organizing the breeding program was to establish a collection of clones. These included selections that has been made in the cacao populations of Bahia (SIC, SIAL and EEG) and introductions of selections made in several countries from a few of the existing clone collections. The foundations and composition of this clone collection were described by Vello et al. (1969). Subsequently, the collections was amplified by further introductions.

In the cocoa genetics breeding program it is essential to have a collection of variable and characterized germplasm to make a good progress. However, the maintenance of that germplasm becomes expensive and laborious as every time new accessions are introduced. It is necessary to identify wrong and duplicated material to facilitate the preservation of the collection, and also to avoid to draw erroneous conclusions in the research works with the use of wrong material.

The identification mistakes exist in another germplasm collections of the world (Charters and Wilkenson, 2000, Figueira, 1998, Christopher et al. 1999, Motilal et al., 2001) and also with other cultivated species (Virk et al. 1995; Kresovich et al. 1995).

In the initial accessions collection of the Cocoa Research Center (CEPEC), clones were maintained using 24 plants per line. It was identified doubtful plants within the line. Further, in the establishment of the Active Bank of Germplasm (BAG) those doubtful plants were propagated as CEPEC numbered above 500. Some of these CEPEC also is comprised by doubtful introduced accessions.

Identification mistakes and mixtures still exist in the current germplasm and have been originate later or during the plantation and cultural practices (sprouts originated from rootstock, mix up during management and transport). In certain cases, the mistakes could be caused during the plantation.

The objective of the present work was:

- 1) to compare accessions of original collection and accessions of the CEPEC 500's series;
- 2) find misidentified material within germplasm collection and
- 3) compare duplicates.

Materials and Methods

Genetic material: In the present study, were used 40 accessions. Among the 40 accessions, 20 accessions are material to be identified (10 coded as CEPEC series above 500 to be compared with 10 original material), 10 is to find possible mistakes and 10 comparing 2 lines because is duplicated material (Table 1). The clones SPEC 54-1 and SPEC 54-2 that is very related material because they are full sib progenies (Bartley, personal communication) were included as control.

DNA extraction: Leaves of each one of the accessions were collected for genomic DNA extraction being used the CTAB method (Doyle and Doyle, 1990) with some modifications (Araújo et al., 2000). After the extraction, the concentration of the DNA was estimated by spectrophotometer at 260 nm (Sambrook et al., 1989). Bands of total genomic DNA separated by electrophoresis in agarose gel of 0,8% were used as indicative of the integrity and purity of the extracted DNA. After quantification, the DNA samples were diluted to the concentration of 10ng/μL.

Obtaining RAPD markers: DNA Samples of each genetic material were amplified by the RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA) technique. The amplification reactions were made in a total volume of 25 μL, contains Tris-HCl 10 mM (pH 8,3), KCl 50 mM, MgCl₂ 2 mM, 100 mM of each one of the desoxynucleotídeos (dATP, dTTP, dGTP and dCTP), 0,4 mM of a “ primer “ decamer, an unit of the enzyme Taq polimerase and, approximately, 30 ng of DNA. The following decamers primers were used: OPE-14, OPH-13, OPH-08, OPA-13, OPE-04, OPF-06, OPF-09, OPH-12, OPH-18, OPI-12, OPI-18 (Operon Technologies Inc., Boulevard, CA, USA) to obtain RAPD markers. The amplifications were made in termocycle, programmed for 40 cycles, each one constituted by the following sequence: 15 seconds to 94 °C, 30 seconds to 35 °C and 90 seconds to 72 °C. After the 40 cycles, it was made a stage of final extension of 7 minutes at 72 °C and finally, the temperature was reduced for 4 °C. After the amplification, were added to each sample, 3μL of a mixture of bromophenol blue (0,25%), glicerol (60%) and water (39,75%). Those samples were loaded in 1,2% agarose gel, immersed in TBE buffer (Tris-borate 90 mM, EDTA 1 mM). The

Table 1. Genetic Similarity among accessions of *Theobroma cacao* L. compared two by two seeking the observation of mistakes in the identification, mistakes and duplicates in the active germplasm bank of CEPEC/CEPLAC, Bahia, Brazil.

Purpose	Accessions [Number*]	Line number**	Genetic Similarity
Identification	CEPEC 533 [1]; SIAL 93 [2]	306 (2); 322 (2)	0,915
	RB 48 [3]; CEPEC 506 [4]	455 (1); 709 (6)	0,915
	RB 38 [5]; CEPEC 536 [6]	621 (4); 145 (6)	0,905
	SPEC 54-1 [7]; SPEC 54-2 [8]	783 (2); 733 (9)	0,977
	CC 10 [9]; CEPEC 501 [10]	654 (4); 226 (6)	0,974
	CA 1 [11]; CEPEC 507 [12]	257 (1); 710 (3)	0,988
	9R [13]; CEPEC 508 [14]	405 (5); 712 (9)	0,965
	RB 40 [15]; CEPEC 509 [16]	454 (1); 713 (6)	0,988
	SGU 54 [17]; CEPEC 513 [18]	530 (10); 721 (6)	0,962
Mistakes	SPA 12 [19]; CEPEC 522 [20]	740 (10); 438 (5)	0,961
	CEPEC 93 [21]; CEPEC 94 [22]	578 (7); 579 (4)	0,948
	TSA 654 [23]; TSA 654 [24]	246 (9); 246 (4)	1,000
	TSH 656 [25]; TSH 656 [26]	247 (9); 247 (7)	0,982
	TSH 516 [27]; TSH 516 [28]	248 (7); 248 (8)	0,992
Duplicates	GS 36 [29]; ICS 95 [30]	406 (2); 211 (2)	0,988
	BE 5 [31]; BE 5 [32]	264 (3); 514 (8)	0,988
	RB 29 [33]; RB 29 [34]	252 (5); 711 (8)	0,986
	CA 1 [35]; CA 1 [36]	512 (4); 257 (1)	1,000
	RB 47 [37]; RB 47 [38]	360 (5); 365 (1)	0,994
	PA 150 [39]; PA 150 [40]	406 (2); 150 (3)	1,000

* Numbers corresponding to the dispersion graph (Figure 1)

** The number within parentheses corresponds to the number of the plant used in each line.

electrophoretic separation was, approximately four hours, adjusted at 90 volts. At the end of run, the gels were stained with ethidium bromide and photographed under ultraviolet light.

Statistical analyses: The RAPD markers generated was transformed into a matrix of binary data, from which genetic distances was based on the complement of the similarity coefficient (D) of Nei and Li (1979), being used the Programm Genes (Cruz, 1997). The matrix of genetic distances was used for the graphic dispersion in bidimensional space based on the minimization of the differences between the original genetic distances and the graphic distances (Cruz and Viana, 1994).

Results and Discussion

Using 11 decamers primers, 115 bands of DNA were generated, being the average of 10,5 bands per primer. The variation of genetic similarities ranged from 0.905 to 1.00 (Table 1).

In the control SPEC-1 and SPEC-2 gave similarity 0,977 (Table 1). Considering this two accessions are different genotypes although very related, we can consider the limit superior to this value to be equal. Looking the group of CEPEC, only CA1 and CEPEC 507 (0.988) and

RB 40 and CEPEC 509 (0.988) can be considered as the same material (Table 1) and they overlapped in dispersion graphic (Figure 1). Also SPEC-1 and SPEC-2, used as control, clustered together. In other cases the first 20 accessions, were all disperse in the graphic, showing that is different material.

In relation to mistakes, except CEPEC 93 and CEPEC 94, all gave limit superior to control (0.977) (Table 1) and was the only one that did not overlap (Figure 1). In the case of the clone CEPEC 94, different plant exists within the line, suspecting that is the same of the neighboring line CEPEC 93. Although the suspected CEPEC 94 is similar phenotypically to CEPEC 93, the results of this work indicate that is different (genetic similarities, 0,948, Table 1). In other case, ICS 95 and GS 36 is difficult to separate through phenotypic characteristics. Attempts were made to compare those materials through isoenzymes, without success, perhaps because of the low polymorphism of enzyme system. For ICS 95 and GS 36 gave high value (0.988) of genetic similarities indicating that probably is the same material. The situation of TSA 654, TSH 656 and TSH 516 is the different phenotypic plants observed within the lines. In the case of TSH and TSA, the apparent phenotypic difference, mainly architecture, can be the results of management (Table 1 and Figure 1).

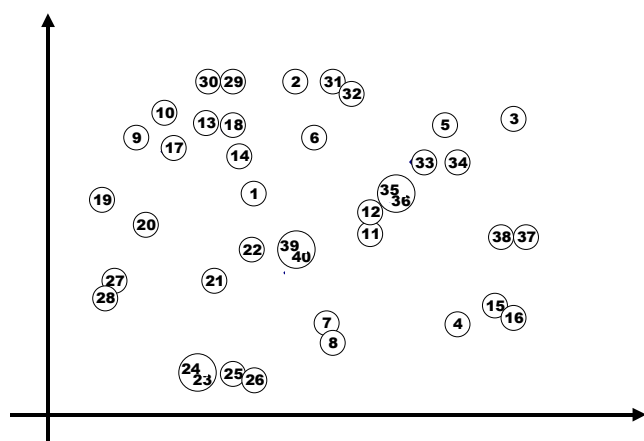


Figure 1. Dispersion analysis of 40 accessions of *Theobroma cacao* L. from Germplasm Bank of CEPEC/ CEPLAC based on genetic similarity coefficients. The accessions of each number is shown in Table 1.

In the previous work, Faleiro et al. 2001 analyzed the data from RAPD to verify if exist differences among the duplicated accessions. Among several accessions studied, RB 29 and CA1 was different. Making more detailed observations, exist indications of mixture within the line. In those two accessions the studies were repeated using the supposed correct material. Some others duplicated material that was not used before, were included in this study such as RB 47 and PA 150 (Table 1).

For duplicated material (Figure 1 and Table 1) the genetic similarities were all above the control limit of 0.977. In this work because of use of correct material for CA1 and RB 29 gave as the same genetic material. Although the 2 lines was the same, it is necessary to check which one is the off type, within this lines, considering that CA1 has 2 types also for RB 29.

In this work it was possible to characterize some CEPEC clones, such as, CEPEC 507 and CEPEC 509 as being CA1 and RB 40 respectively. Also it is suspected that possible mistakes occur between GS 36 and ICS 95 and can be the same material within the germplasm. In the case of duplicates there was no differences between 2 lines of five accessions analyzed.

Acknowledgements

This work was partly supported by the Common Fund for Commodities, supervised by the International Cocoa Organization and executed by the Government of Brazil (CEPLAC). IBECAU also contributed to the contracting

Fábio G. Faleiro. Thanks to José Raimundo Pereira dos Santos for helps in identify wrong genetic material.

Literature Cited

- ARAÚJO, I. S. et al. 2000. Otimização da extração e amplificação de DNA de *Theobroma cacao* L. visando a obtenção de marcadores moleculares RAPD. Genetics and Molecular Biology 23 (Supplement): 219-220.
- CHARTERS, Y. M.; WILKINSON, M. J. 2000. The use of self-pollinated progenies as 'in-groups' for the genetic characterization of cocoa germplasm. Theoretical Applied Genetic 100: 160- 166.
- CHRISTOPHER, Y.; MOOLEEDHAR, V.; BEKELE, F.; HOSEIN, F. 1999. Verification of accessions in the ICGT using botanical descriptors and RAPD analysis, pp.15-18. In: St°. Augustine, Trinidad and Tobago. C R U. Annual Report 1998.1999. pp. 15-18.
- CRUZ, C. D.; VIANA, J. M. S. 1994. A methodology of genetic divergence analysis based on sample unit projection on two-dimensional space. Revista Brasileira de Genética 17:60-73.
- CRUZ, C. D. 1997. Programa Genes. Aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa, MG, UFV.442p.
- DOYLE, J. J.; DOYLE, J. L. 1990. Isolation of plant DNA from fresh tissue. Focus 12: 13-15.
- FALEIRO, F. G. et al. 2001. Similaridade genética de acessos de *Theobroma cacao* L. mantidos em duplicatas no banco de germoplasma do CEPEC/CEPLAC, com base em marcadores RAPD. In: Congresso Brasileiro de Melhoramento de Plantas.[em CD-ROM] Resumo 295.
- FIGUEIRA, A. A. 1998. Homonymous genotypes and misidentification in germplasm collection of Brazil and Malaysia. INGENIC Newsletter 4:4-8.
- KRESOVICH, S.; FERSON, J.R.; Mc WERTMAN, A.L. 1995. Using molecular markers in gene banks: identity, duplication, contamination and regeneration. In: Workshop Molecular genetic techniques goes plant genetic resources. Report IPGRI. Rome, Italy. IPGRI.
- MOTILAL, L.A; SOUNIGO, O.; BRIGGS, G.; SANKAR, A. 2001. Verification of clonal accessions in the ICGT using RAPD and SSR analyses. In: St°. Augustine, Trinidad and Tobago. C R U. Annual Report 2000.2001. pp.??
- NEI, M.; LI, W.H. 1979. Mathematical model for studying genetic variation in terms of restrictions endonucleases. Proceedings National of the Academic. Science 76: 5269- 5273.
- SAMBROOK, J.; FRITSCH, E. F.; MANIATS, T. 1989. Molecular cloning: a laboratory manual. 2ed. New York: Cold Spring Harbor, Cold Spring Harbor Laboratory. 653p.
- VELLO, F. et al. 1969. O programa de melhoramento genético do cacau na Bahia. In: Conferência Internacional de Pesquisas em Cacau 2, 1967. Memórias. Bahia, Brazil. pp.43-55.
- VIRK, P. S. et al. 1995. The identification of duplicate accessions within the rice germplasm collection using RAPD analysis. Theoretical Applied Genetics 90: 1049-1055.

COMPORTAMENTO DE LINHAGENS AVANÇADAS/VARIEDADES DE FEIJOEIRO-COMUM EM MONOCULTIVO E EM CONSORCIAÇÃO COM O MILHO

Dulce Regina Warwick¹, Hélio Wilson Lemos de Carvalho¹, Maria José Del Peloso², Luís Cláudio de Faria²

¹Embrapa Tabuleiros Costeiros. Av. Beira Mar, 3250, Caixa Postal 44, 49001-970, Aracaju, Sergipe, Brasil. E-mail: dulce@cpatc.embrapa.br. ²Embrapa Arroz e Feijão. Rodovia Goiânia a Nova Veneza, Km 12 Fazenda Capivara, Caixa Postal 179, 75375-000, Santo Antônio de Goiás, Goiás, Brasil.

Diversas linhagens de feijoeiro-comum dos grupos comerciais Carioca, Mulatinho, Preto e Roxo foram avaliadas, em ensaios independentes, nos sistemas em monocultivo e consorciado com o milho, nos ecossistemas dos Tabuleiros Costeiros e Agreste do Estado de Sergipe, no ano agrícola de 2003, objetivando selecionar materiais promissores para a agricultura regional. Em todos os casos utilizou-se o delineamento experimental em blocos ao acaso, com quatro repetições. À exceção das linhagens do grupo comercial Carioca, os demais conjuntos dos outros grupos mostraram comportamento produtivo diferenciado nos dois sistemas de cultivo, revelando que a seleção de cultivares para o consórcio não pode ser baseada no monocultivo. Ficou demonstrada melhor adaptação dos conjuntos avaliados nas condições edafoclimáticas do Agreste, caracterizando essa região como mais propícia ao desenvolvimento do feijoeiro. Diversas linhagens, dos diferentes grupos comerciais, mostraram boa adaptação às condições ambientais da região, consubstanciando-se como alternativas importantes para o desenvolvimento da cultura do feijoeiro na região.

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris* L., adaptação, cultivares, consórcio milho x feijão.

Bean advanced breeding lines behavior in monoculture and intercropped with corn.

Different bean breeding lines of the commercial groups "Carioca", "Mulatinho", Purple and Black were evaluated in monoculture and intercropped with corn, in the ecosystems of coastal table lands and semiarid region in the state of Sergipe, Brazil, in 2003. The study aimed to establish the most promising materials for the regional agriculture. In all cases randomized block design with four replications was used. When intercropped with the exception of the Carioca group, in the other groups the lines had a behavior proving that selection based on monoculture is not adequate for intercropping. It was demonstrated that the Semi arid region is better adapted for bean cultivation. Various breeding lines, from the different groups, showed a good adaptation in the two regions.

Key words: *Phaseolus vulgaris* L., adaptation, cultivar, consortition corn x bean.

Introdução

Na maioria dos Estados do Nordeste brasileiro é comum o cultivo do feijoeiro-comum em consórcio com outras culturas, predominado o cultivo do milho como principal consorte do feijão. A razão da preferência para esse tipo de exploração, prende-se ao fato de ser uma cultura de ciclo relativamente curto e pouco competitiva, além de constituir um dos alimentos básicos do povo brasileiro, alcançando preços freqüentemente altos (Chagas et al. 1984).

Apesar de o consórcio milho + feijão ser relativamente comum, tanto os melhoristas de milho quanto os de feijão não o levam em consideração nos programas de melhoramento (Vieira et al. 1999). Para Francis (1981) é pouco provável que um programa de melhoramento específico para o consórcio seja justificável. Por outro lado, Hamblin & Zimmermann (1986) enfatizam que dificilmente o pleno potencial do sistema de consórcio será alcançado se não forem geradas cultivares especificamente adaptadas a esse tipo de agricultura. Geraldi (1983) salienta que a grande maioria das variedades de feijão disponíveis foi selecionada em condições de monocultivo, com o uso de tecnologia mais avançada, condições estas bastante diferentes das do consórcio. Segundo o autor, o uso dessas cultivares em consórcio tem gerado resultados inconsistentes, não se dispondo, ainda, de informações conclusivas a respeito da interação entre cultivares e sistemas de cultivo.

Abordando esse aspecto, Santa Cecília e Ramalho (1982) verificaram que as melhores cultivares de feijão em monocultivo mantiveram o mesmo desempenho quando em consorciação com o milho. Esses resultados concordam com os obtidos por Carvalho (1990) e Carvalho et al. (1991). Furtado (1991) utilizando linhagens obtidas de dois cruzamentos entre cultivares de feijão e selecionadas em condições de monocultivo e de consórcio com o milho, verificou que a interação linhagens x sistema foi significativa, mas concluiu que não é necessário conduzir dois programas separados de melhoramento. O referido autor salienta que é mais prático fazer a seleção em condições de monocultivo para, posteriormente, avaliar as selecionadas nos dois sistemas.

Redução de produtividade dessas espécies, no sistema consorciado, tem sido também registrado, apesar de essas reduções não serem significativas para o milho (Geraldi, 1983 e Ramalho et al. 1984). Para o feijão, há uma concordância quase geral dos resultados da literatura, mostrando que a produtividade em consórcio é menor que no monocultivo (Santa Cecília citado por Geraldi, 1983).

Considerando esses aspectos, desenvolveu-se o presente trabalho com o objetivo de verificar a adaptação de linhagens avançadas /variedades de feijoeiro-comum, nas condições edafoclimáticas dos tabuleiros costeiros e agreste do estado de Sergipe, nos sistemas em monocultivo e em consorciação com o milho.

Material e Métodos

Foram avaliadas diversas linhagens avançadas de feijoeiro-comum dos grupos comerciais Carioca, Mulatinho, Preto e Roxo, no ano agrícola de 2003, nos Municípios de Nossa Senhora das Dores, localizado no ecossistema dos Tabuleiros Costeiros e em Simão Dias, situado no agreste sergipano. Utilizou-se o delineamento experimental em blocos ao acaso, com três repetições. Em Simão Dias, os ensaios foram instalados nos sistemas em monocultivo e consorciado. O número de linhagens avaliadas variou de acordo com o grupo comercial, sendo utilizadas também variedades comerciais como testemunhas, dentro de cada ensaio.

No sistema em monocultivo cada parcela constou de quatro fileiras de 4,0 m de comprimento, espaçadas de 0,50 m, enquanto que, no consórcio, ficaram três fileiras de feijão e uma de milho. A densidade de semeadura para o feijão foi de 15 sementes/m, nos sistemas em monocultivo e consorciado. Para o milho em consórcio, foram colocadas três sementes/cova, espaçadas de 0,50m, deixando-se, após o desbaste, duas plantas/cova. A variedade de milho utilizada foi a Sertanejo, de boa adaptabilidade e estabilidade de produção (Carvalho et al. 2002 e Cardoso et al. 2003). As adubações realizadas nesses ensaios obedeceram aos resultados das análises de solo de cada área experimental.

Foram tomados os pesos de grãos, os quais foram submetidos a análise de variância obedecendo ao modelo em blocos ao acaso, dentro de cada sistema. A seguir, realizou-se a análise de variância conjunta envolvendo os dois sistemas de cultivo. Os pesos de grãos de milho foram também submetidos a análise de variância seguindo o modelo em blocos ao acaso (Gomes, 1990).

Resultados e discussão

As linhagens de feijoeiro do grupo comercial Carioca avaliadas no Município de Simão Dias, mostraram comportamento semelhante, entre si, no ensaio em monocultivo e, comportamento diferenciado ($p < 0,01$),

quando avaliadas em consórcio com o milho (Tabela 1). Os rendimentos médios de grãos obtidos foram de 2.956 kg/ha e 1.526 kg/ha, respectivamente, nos sistemas em monocultivo e consorciado com o milho, com média de 2.241 kg/ha, expressando boa adaptação do conjunto avaliado nas condições edafoclimáticas do agreste sergipano. As linhagens CNFC 9461, CNFC 9517, CNFC 9494, CNFC 9500 e CNFC 9458, seguidas da variedade testemunha Pitoco apresentaram melhor adaptação nesse ecossistema, tornando-se bastante promissoras para a região.

Detectaram-se na análise de variância conjunta, diferenças significativas ($p < 0,01$) entre os materiais avaliados e os sistemas de cultivo, verificando-se, ainda, que esses materiais mantiveram o mesmo desempenho

produtivo nos sistemas estudados (Tabela 1), concordando com os resultados obtidos por Santa Cecília e Ramalho (1982), Carvalho (1990) e Carvalho et al. (1991).

Observa-se que houve uma redução de 48,4 % na produtividade do feijoeiro consorciado, quando comparado ao monocultivo (Tabela 1). As reduções variaram de 60% na linhagem CNFC 9484 a 40%, na variedade IAPAR 81. Essas reduções podem ser atribuídas, em parte, à menor população de plantas utilizadas no consórcio (25 % menor). Reduções mais expressivas foram registradas por Geraldi (1983) e Ramalho et al. (1984).

Constataram-se diferenças significativas ($p < 0,01$) entre os materiais avaliados, no ensaio em monocultivo,

Tabela 1. Médias de rendimentos de grãos e resumos das análises de variância por local e conjunta, obtidas nos ensaios com linhagens avançadas de feijoeiro-comum, do grupo comercial Carioca. Sergipe, 2003.

Cultivares	Simão Dias				N. Sra. das Dores	Análise conjunta
	Mono- cultivo (M)	Consor- ciado C	Análise conjunta (M X C)	Relação (C/M)	Mono- cultivo (M)	Mono- cultivo (M)
CNFC 9458	3040	1636	2338	53	3028	3034
Pérola	2918	1387	2227	43	2555	2736
CNFC 9500	3103	1515	2309	48	2367	2735
CNFC 9504	2984	1567	2275	52	2478	2731
CNFC 9494	3140	1487	2314	47	2319	2729
Pitoco	2946	1526	2361	47	2473	2709
CNFC 9518	3178	1748	2463	55	2155	2666
CNFC 9484	2915	1190	2053	40	2407	2661
CNFC 9461	3071	1707	2389	55	2182	2627
IAPAR 81	2581	1557	2069	60	2627	2604
Magnífico	2865	1402	2134	48	2270	2567
Carioca	2721	1498	2110	55	2386	2553
CNFC 8009	3180	1732	2456	54	1907	2544
CNFC 9435	2781	1421	2101	51	2187	2484
CNFC 9471	2859	1589	2224	55	1885	2372
CNFC 9506	3024	1445	2235	47	1311	2168
Média	2956	1526	2241	51	2283	2620
C. V. (%)	9	9	10	-	15	12
F (Cultivares-C)	1,8ns	4,4**	3,0**	-	4,6**	3,2**
F (Sistemas -S)	-	-	145,0**	-	-	-
F (Interação C x S)	-	-	1,7ns	-	-	-
F (Ambientes - A)	-	-	-	-	-	158,2**
F (Interação C x A)	-	-	-	-	-	3,8**
D.M.S. (5%)	-	350	201	-	906	780

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

realizado em Nossa Senhora das Dores (Tabela 1). Nesse local, obteve-se média geral de 2.283 kg/ha, denotando boa adaptação do conjunto avaliado nas condições edafoclimáticas dos Tabuleiros Costeiros. A linhagem CNFC 9458 mostrou melhor adaptação nesse ambiente, seguida das CNFC 9484 e CNFC 9504 e das variedades Pérola e Pitoco.

Foram observadas, na análise de variância conjunta envolvendo os ensaios em monocultivo, diferenças significativas ($p < 0,01$) entre os materiais e os ambientes e, inconsistência no comportamento produtivo desses materiais diante das variações ambientais (Tabela 1). As linhagens que mostraram rendimentos médios de grãos superiores à média geral, expressaram melhor adaptação (Vencovsky e Barriga, 1992), aparecendo como mais promissoras as CNFC 9494, CNFC 9504, CNFC 9500 e CNFC 9458 e as variedades Pitoco e Pérola, apesar de

não diferirem, estatisticamente, de algumas outras.

Na Tabela 2 estão os resultados obtidos com as linhagens do grupo comercial Mulatinho, verificando-se que esses materiais mostraram comportamento diferenciado ($p < 0,01$), entre si, nos dois sistemas de cultivo, em Simão Dias. A média dos materiais no sistema em monocultivo foi de 3.089 kg/ha, evidenciando boa adaptação do conjunto avaliado no agreste sergipano. A média obtida no ensaio consorciado com o milho foi de 1.475 kg/ha, expressando, também, boa adaptação nesse sistema de cultivo.

Os resultados da análise de variância conjunta envolvendo os dois sistemas de cultivo revelaram diferenças entre os tratamentos e sistemas e comportamento diferenciado das linhagens nos sistemas estudados, indicando que a seleção de cultivares de feijão para o consórcio, não deve ser realizada em monocultivo. A

Tabela 2. Médias de rendimentos de grãos e resumos das análises de variância por local e conjunta, obtidas nos ensaios com linhagens avançadas de feijoeiro-comum, do grupo comercial Mulatinho. Sergipe, 2003.

Cultivares	Simão Dias				N. Sra. das Dores	Análise conjunta
	Mono- cultivo (M)	Conso- ciado C	Análise conjunta (M X C)	Relação (C/M)	Mono- cultivo (M)	Mono- cultivo (M)
CNFM 8080	3131	1312	2222	42	3128	3129
CNFM 10387	3493	1639	2566	47	2534	3013
CNFM 7958	3142	1606	2374	51	2689	2915
CNFM 10375	3112	1533	2322	49	2695	2904
CNFM 10385	3265	1418	2342	43	2321	2793
CNFM 7957	2987	1437	2212	48	2558	2773
A 774	3228	1703	2465	55	2166	2697
CNFM 10390	2987	1395	2191	47	2392	2689
CNFM 8057	3281	1381	2331	42	1694	2487
CNFM 9412	2928	1150	2039	39	1888	2408
CNFM 10386	2940	1567	2254	53	1872	2406
IPA 6	3050	1559	2304	51	1758	2404
CNFM 9381	3240	1401	2321	43	1565	2403
Bambuí	2465	1552	2009	63	1888	2177
Média	3089	1475	2282	48	2225	2657
C. V. (%)	7	11	8	-	15	10
F (Cultivares - C)	5,1**	3,4**	5,0**	-	8,1**	8,3**
F (Sistemas - S)	-	-	2098,0**	-	-	-
F (Interação - C x S)	-	-	4,0**	-	-	-
F (Ambientes - A)	-	-	-	-	-	277,2**
F (Interação - C x A)	-	-	-	-	-	6,0**
D.M.S. (5%)	534	397	323	-	823	673

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

produtividade média obtida, na média dos sistemas de plantio, foi de 2.282 kg/ha, evidenciando boa adaptação do conjunto avaliado; as linhagens com rendimentos médios de grãos acima da média geral expressaram melhor adaptação, destacando-se, entre elas, as CNFM 10387 e A 774, apesar de serem semelhantes, estatisticamente, a muitas outras. Observou-se, também, que independentemente do material de feijoeiro utilizado, a consorciação proporcionou uma produção 52 % inferior ao monocultivo do feijão. Maiores reduções foram observadas nas linhagens CNFM 9412, CNFM 9381, CNFM 8057, CNFM 10385 e CNFM 8080.

As linhagens mostraram também diferenças significativas ($p < 0,01$) entre si, no ensaio em monocultivo realizado em Nossa Senhora das Dores, onde se obteve média de rendimento de grãos de 2.225 kg/ha, revelando o bom potencial para a produtividade desses materiais

nas condições dos Tabuleiros Costeiros. Nesse local, a linhagem CNFM 8080 apareceu como mais promissora, seguida das CNFM 10387, CNFM 7958, CNFM 10375 e CNFM 7957. Constataram-se, na análise de variância conjunta envolvendo os ensaios em monocultivo, diferenças entre as linhagens e os ambientes e, comportamento inconsistente dessas linhagens em face das oscilações ambientais. A média geral detectada nesses monocultivos foi de 2.657 kg/ha, denotando boa adaptação do conjunto avaliado, expressando melhor adaptação as linhagens com desempenhos produtivos superiores à média geral.

Com relação ao grupo comercial Preto (Tabela 3), constatarem-se também diferenças significativas ($p < 0,01$) entre os materiais avaliados, dentro de cada sistema de cultivo. O rendimento médio obtido no sistema em monocultivo (3.082 kg/ha) revela a boa

Tabela 3. Resumo das análises de variância, por ambiente e conjunta, e rendimentos médios de grãos, encontrados nos ensaios em monocultivo e consorciado com variedades e linhagens avançadas de feijoeiro-comum, do grupo comercial Preto, Sergipe, 2003.

Cultivares	Simão Dias				N. Sra. das Dores	Análise conjunta
	Mono-cultivo (M)	Consortado C	Análise conjunta (M X C)	Relação (C/M)	Mono-cultivo (M)	Mono-cultivo (M)
Valente	3278	1653	2465	50	2790	3033
TB 9713	3365	1689	2527	50	2221	2793
Soberano	3037	1589	2313	52	2177	2608
Diamante	3118	1381	2250	44	2021	2569
CNFP 7994	3153	1434	2294	45	1978	2566
CNFP 8000	3062	1537	2300	50	2067	2565
CNFP 9328	3187	1595	2391	50	1885	2536
CNFP 10138	3115	1623	2369	52	1898	2506
FTN Nobre	3084	1609	2347	52	1917	2501
CNFP 7972	3175	1278	2226	40	1794	2484
Uirapuru	2899	1505	2202	52	1919	2409
CNFP 7966	2959	1439	2198	49	1495	2225
TB 9409	2637	1306	1972	50	1801	2219
Média	3082	1510	2296	49	1997	2540
C.V. (%)	5	9	6	-	16	10
F (Cultivares- C)	5,5**	4,1**	7,5**	-	3,6**	5,8**
F (Sistemas - S)	-	-	3139,0**	-	-	-
F (Interação - C x S)	-	-	2,4**	-	-	-
F (Ambientes -A)	-	-	-	-	-	459,1**
F (Interação C x A)	-	-	-	-	-	2,1*
D.M.S (5%)	387	328	245	-	787	424

** e * Significativos a 1% e 5% de probabilidade, pelo teste F.

adaptação das linhagens/variedades de feijão do grupo comercial Preto na região, consubstanciando-se em mais uma alternativa para a agricultura regional. Foram observadas, na análise de variância conjunta envolvendo os sistemas de cultivo, diferenças significativas ($p < 0,01$), entre os tratamentos e os sistemas e, comportamento inconsistente desses tratamentos nos dois sistemas de cultivo, indicando, a exemplo do ensaio com linhagens do grupo Mulatinho, que a seleção de cultivares de feijão para o consórcio, não pode ser realizada em monocultivo. O rendimento médio de grãos encontrado, na média dos sistemas de cultivo, foi de 2.296 kg/ha, aparecendo com melhor adaptação, as linhagens/variedades com rendimentos médios de grãos acima da média geral. Nesse grupo, mereceram destaque a linhagem TB 9713 e a variedade Valente, seguidas das linhagens CNFP 8000, CNFP 9328 e CNFP 10138 e das variedades Soberano e FTN Nobre. A redução de produtividade do feijão consorciado em relação ao monocultivo foi, em média, de 51 %. As menores reduções foram observadas na variedade Diamante e na linhagem CNFP 7994.

Obteve-se uma redução de 35 % no rendimento médio do ensaio em monocultivo realizado nos Tabuleiros Costeiros (Município de Nossa Senhora das Dores), em relação àquele rendimento encontrado no mesmo ensaio na zona Agreste (Tabela 3), evidenciando melhor adaptação do conjunto avaliado nas condições edafoclimáticas do Agreste. Os resultados da análise de variância conjunta envolvendo os ensaios em monocultivo mostraram diferenças significativas ($p < 0,01$) entre as linhagens/variedades e os ambientes e, oscilação no comportamento produtivo desses materiais ante as variações ambientais. As variedades Valente, Soberano e Diamante, de elevados rendimentos de grãos, podem ser recomendadas para exploração comercial na região.

Os materiais componentes do grupo comercial Roxo, avaliados nas mesmas condições de ambientes, mostraram respostas semelhantes aos outros conjuntos avaliados (Tabela 4), evidenciando, também, boa adaptação nos ambientes considerados, aparecendo a linhagem CNF 10241 com melhor comportamento na

Tabela 4. Resumo das análises de variância, por ambiente e conjunta, e rendimentos médios de grãos, encontrados nos ensaios em monocultivo e consorciado com variedades e linhagens avançadas de feijoeiro-comum, do grupo comercial Roxo. Sergipe, 2003.

Cultivares	Simão Dias				N. Sra. das Dores	Análise conjunta
	Mono-cultivo (M)	Consortado C	Análise conjunta (M X C)	Relação (C/M)	Mono-cultivo (M)	Mono-cultivo (M)
CNF 10241	3400	1846	2623	54	1980	2689
Roxo 90	2918	1533	2226	52	2119	2519
FEB 163	2925	1570	2247	53	2098	2511
Irai	2771	1560	2166	56	2118	2445
Vereda	3037	1504	2271	50	1801	2419
CNF 8035	2718	1571	2145	58	1918	2318
CNF 10299	2940	1529	2235	52	1655	2297
CNF 10294	2500	1350	1925	54	1523	2011
Radiante	2559	1450	2004	57	1409	1984
Média	3082	1510	2296	49	1997	2540
C.V. (%)	5	9	6	-	16	10
F (Cultivares -C)	5,5**	4,1**	7,5**	-	3,6**	5,8**
F (Sistemas)	-	-	3139,0**	-	-	-
F (Interação -C x S)	-	-	2,4**	-	-	-
F (Ambientes - A)	-	-	-	-	-	459,1**
F (Interação - C x A)	-	-	-	-	-	2,1*
D, M, S. (5%)	387	328	245	-	787	424

** e * Significativos, respectivamente, a 1% e 5% de probabilidade pelo teste F.

média dos sistemas de cultivo. As variedades comerciais Roxo 90, Iraí e Vereda, de boa adaptação, podem ser aconselhadas para exploração na região.

Não foram observadas diferenças significativas para o peso de grãos do milho, indicando que as linhagens/variedades de feijoeiro, dos diferentes grupos comerciais avaliadas, apresentaram a mesma capacidade de competição diante dessa cultura. Fato semelhante foi constatado por Ramalho et al. (1983), mostrando que as cultivares de feijão foram afetadas de forma semelhante pela presença da gramínea.

Conclusões

1. Os altos rendimentos médios de grãos registrados com cultivares de feijoeiro de diferentes grupos comerciais obtidos no município de Simão Dias mostram a alta potencialidade da zona agreste para o desenvolvimento dessa leguminosa.

2. As cultivares avaliadas de feijoeiro dos grupos comerciais mulatinho, preto e roxo revelam comportamento diferenciado quando cultivadas nos sistemas em monocultivo e consorciado com o milho.

3. As cultivares de feijoeiro avaliadas, dos diferentes grupos comerciais, mostram a mesma capacidade de competição com o milho.

4. Constata-se boa performance produtiva de diversas linhagens de feijoeiro dos grupos comerciais carioca, mulatinho, preto e roxo nas condições do agreste e tabuleiros costeiros do Estado de Sergipe, as quais consolidam-se em alternativas importantes para a agricultura regional.

Literatura Citada

- CARDOSO, M. J. et al. 2003. Melhoramento genético das cultivares de milho CMS 47 e BR 5039 (São Vicente) na Região Meio-Norte do Brasil. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo* 2 (3): 88-96.
- CARVALHO, H.W. L. de. 1990. Cultivares de milho e de feijão em monocultivo e consorciado. 1. Ensaios de rendimentos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 25(7): 1003-1010.
- CARVALHO, H.W. L. de; LEAL, M. de L. da S. 1991. Cultivares de milho e de feijão em monocultivo e consorciado. II. Ensaios de rendimentos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 26 (9):1467-1473.
- CARVALHO, H.W. L. de et al. 2002. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho no Nordeste brasileiro no triênio 1998 a 2000. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 37(11): 1581-1588.
- CHAGAS, J. M. ; ARAÚJO, G. A.; VIEIRA, C. O. 1984. consórcio de cultivos e razões de sua utilização. *Informe Agropecuário (Brasil)* 10 (118): 10-12.
- FRANCIS, C. A. 1981. Development of plant genotypes for multiple cropping systems. In: Frei K.J. (ed.). *Plant breeding. II. Ames, Iowa State University Press.* pp. 179-231.
- FURTADO, M. R. 1991. Linhagens de feijão obtidas nos sistemas de monocultivo e de consórcio com a cultura do milho e seu comportamento nestes dois sistemas de cultivo. *Dissertação de Mestrado. Viçosa, UFV.* 68p.
- GERALDI, I. O. 1983. Um método para análise de culturas consorciadas. *Dissertação de Doutorado. Piracicaba, ESALQ.* 111p.
- GOMES, F.P. 1990. Curso de estatística experimental. 8. Ed. São Paulo, Nobel. 450p.
- HAMBLIN, J.; ZIMMERMANN, M. J. de O. 1986. Breeding common bean for yield in mixtures. *Plant Breeding Review* 4: 245-272.
- RAMALHO, M. A. P.; OLIVEIRA, A. C.; GARCIA, J. C. 1983. Recomendações para o planejamento e análise de experimentos com as culturas de milho e feijão consorciadas. Sete Lagoas, EMBRAPA-CNPMS. EMBRAPA- CNPMS. Documentos,2.74p.
- RAMALHO, M, A.P; SILVA, A. F. da; AIDAR, H. 1984. Cultivares de milho e feijão em monocultivo e em dois sistemas de consorciação. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 19 (7): 827-833.
- SANTA CECÍLIA, F. C.; RAMALHO, M, A.P. 1982. Comportamento de cultivares de feijão em monocultivo e em associação com o milho. *Ciência & Prática (Brasil)* 6(1): 45-52.
- VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. 1992. Genética

biométrica no fitomelhoramento. Ribeirão Preto, Sociedade Brasileira de Genética. 496p.

VIEIRA, C.; BORÉM, A.; RAMALHO, M. A. P. 1999.

Melhoramento do feijão. *In*: Borém, A. (ed.) Melhoramento de espécies cultivadas. Viçosa, MG: UFV. pp. 273-349.



THE COMPATIBILITY STATUS OF CLONES DESCENDED FROM THE ECUADOR "NACIONAL" IN THE CEPEC GENE BANK

Milton M. Yamada¹, Basil G. D. Bartley², Gilson R. P. Melo¹

¹CEPLAC, CEPEC, Seção de Genética, Laboratório de Biotecnologia, Caixa Postal 7, 45600-970, Itabuna, Bahia, Brasil.

²Rua José F. Castelo Branco, 5 - 1, 2770-098, Paço de Arcos, Portugal

The cacao variety traditionally cultivated in the western littoral of Ecuador was once known as "Guayaquil" and gained a certain reputation for the quality of the product which was known in the trade as "Arriba". About 1890, introductions of other varieties from Trinidad and/or Venezuela were made. In order to distinguish the traditional variety from the introductions the former began to be known as "Nacional". During the next few decades hybridization between the "Nacional" and the introduced varieties, which were called "Venezolano", took place creating new combinations of genotypes with various proportions of "Nacional" and "Venezolano" genes. As part of the process of characterizing the germplasm in the Cacaco Research Center (CEPEC) genebank, determinations of the self-compatibility status of clones from these programmes present in the genebank were carried out and the cross-compatibility relationships determined for the self-incompatible clones. The Ecuador selections considered to be derived from "Nacional" ancestry were EET 53, EET 59, EET 62, EET 94, EET 96, EET 103 and EET 228. The UF clones in this category were UF 20, UF 29, UF 36, UF 242, UF 666, UF 703 and UF 705. The clone JA 5.46 from the progenies introduced into Trinidad in 1937 is the only clone from this group represented in the CEPEC genebank that appears to have affinities to the "Nacional" variety. The EET clones were self-compatible except EET 59 and EET 103, which were self-incompatible but cross-compatible, indicating that they would possess different incompatibility alleles. With regard to the UF clones the picture is rather different. UF 20, UF 36, UF 666 and UF 705 were self-incompatible and cross-incompatible among themselves and also cross-incompatible with EET 59. This shows that these UF clones possess the same incompatibility allele as EET 59 and confirms that they are descended from an Ecuadorian ancestor.

Key words: *Theobroma cacao* L., germplasm, characterization.

Compatibilidade entre os clones descendentes do clone "Nacional" do Equador no Banco de Germoplasma do CEPEC. A variedade de cacau tradicionalmente cultivada no litoral ocidental do Equador era conhecida como Guayaquil e ganhou certo prestígio pela qualidade do produto que no comércio era conhecido como Arriba. Ao redor do ano 1890 foram feitas, introduções de outras variedades oriundas de Trinidad e/ou Venezuela. Para distinguir a variedade tradicional das introduções, o tradicional começou a ser reconhecido como Nacional. Durante as décadas seguintes a hibridação entre o "Nacional" e as introduzidas que foram chamadas de Venezolano, produziu novas combinações de genótipos com várias proporções de genes de Nacional e Venezolano. Como parte do processo de caracterização dos acessos do Banco de Germoplasma do Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC), localizado na Bahia, determinações de autocompatibilidade dos clones do Banco de Germoplasma foram determinados, e feito os intercruzamentos de clones auto-incompatíveis. Os acessos utilizados foram: As seleções de Equador consideradas por ter-se originado do ancestral Nacional foram: EET 53, EET 59, EET 62, EET 94, EET 96, EET 103 e EET 228. Os clones UF nesta categoria foram UF 20, UF 29, UF 36, UF 242, UF 666, UF 703 e UF 705. O clone JA 5.46 das progênes introduzidas em Trinidad em 1937 é o único desse grupo representado no Banco de germoplasma do CEPEC que parece ter afinidade com o Nacional". Os clones EET foram autocompatíveis, exceto EET 59 e EET 103, que foram auto-incompatíveis, mas seus cruzamentos são compatíveis indicando que eles possuem diferentes alelos de incompatibilidade. Com respeito aos clones UF, a situação é bastante diferente. UF 20, UF 36, UF 666 e UF 705 foram auto-incompatíveis, mas seus cruzamentos são incompatíveis entre eles e também com EET 59. Isto mostra que os clones UF possuem o mesmo alelo de incompatibilidade de EET 59 e são descendentes de um ancestral equatoriano.

Palavras-chave: *Theobroma cacao* L., germoplasma, caracterização.

Introduction

The cacao variety traditionally cultivated in the western littoral of Ecuador was once known as "Guayaquil" and gained a certain reputation for the quality of the product, which was known in the trade as Arriba. Other varieties were introduced about 1890; therefore, in order to distinguish the traditional variety from the introductions the former began to be known as Nacional. During the next few decades' hybridization between the Nacional and the introduced varieties, which were called Venezolano, took place creating new combinations of genotypes with various proportions of Nacional and Venezolano genes.

The first program of individual tree selection appears to have taken place in the plantations of the United Fruit Company (UFCo). The resulting clones, established on the company's plantation at Tenguel, were later propagated and distributed. A few years later some of the Ecuador varieties were taken to Costa Rica and planted on the UFCo farms in that country and in Panama. In the absence of information about the transfer, it is not known whether the material consisted of clones, seedling progenies or both. When a program of selection was carried out in the UFCo farms in Costa Rica and Panama some of the genotypes belonging to the Ecuador introduction were included in the selections, which were identified by the acronym UF. Numbers above 600 identified a later series of selections made in progenies of the Ecuador introductions. Some of these clones possess characteristics that identify them as descendants of the Nacional variety while others have characteristics relating them to the Criollo group. The latter probably resulted from hybridization with Criollo genotypes.

Also, in the 1930's Pound spent some time in Ecuador searching for genotypes resistant to witches' broom disease. His report describes the characteristics of the trees from which he collected fruits transferred to Trinidad (Pound, 1938). Some of these trees had characteristics of the Nacional variety. The progenies from the fruits were established in Trinidad and identified according to the farm in which the selected trees occurred.

When the cacao research program was initiated in Ecuador during the 1940s, on-farm selections were made and the initials EET for Estación Experimental Tropical identified the selected trees. Several of the Tenguel selections were included in this group but given EET identifications.

Determinations of the compatibility status of the EET clones have been conducted in Ecuador and in other countries. Terreros et al. (1983), found that EET 62 and EET 96 to be self-compatible. Enriquez and Soria (1967)

reported that EET 96, UF 29, and UF 242 were self-compatible, the status of UF 29 being confirmed by Arévalo et al. (1972). Engels (1981) determined EET 59 and UF 36 to be self-incompatible.

The objectives of this work, as part of the process of characterization of the CEPEC germplasm, were to determine: 1) the self-compatibility status of selected clones in the genebank and 2) the cross-compatibility relationships for self-incompatible clones.

Materials and Methods

Genotypes Determined:

The Ecuador selections considered to be derived from Nacional ancestry were EET 53, EET 59, EET 62, EET 94, EET 96, EET 103 and EET 228. The UF clones in this category were UF 20, UF 29, UF 36, UF 242, UF 666, UF 703 and UF 705. The clone JA 5.46 from the progenies introduced into Trinidad in 1937 is the only clone from this group represented in the CEPEC genebank that appears to have affinities to the Nacional variety.

Pollinations and Evaluation of the Results

The initial phase of the determinations involved self- and cross-pollinations among the EET clones using a diallel-mating scheme. The progenies were established in the field as part of a program that had the objective of synthesizing genotypes that possessed the characteristics of the Nacional variety. A second phase involved self- and cross-pollinations among some of the UF clones. In the final phase the self-incompatible clones were used to determine the genotypes of the remaining clones.

Thirty flowers were pollinated in each of the combinations tested. Setting rates were evaluated according to the criteria established in Yamada et al. (1982). Clones having setting rates above five per cent were considered to be self-compatible. When the rate was near the five per cent level, the pollinations were repeated.

Results and Discussion

The compatibility status of each clone and the results of the cross-fertilizations among the clones are given in Table 1. This is a composite of the results from the various stages involved in the determinations and, in the case of the cross-fertilizations, only one side of the diagonal is given.

Table 1. Results obtained from self- and cross-fertilizations of clones in the EET and UF series and JA 5.46. (C=compatible; I=incompatible).

	EET 59	EET 103	UF 20	UF 705	UF 36	UF 666	EET 53	EET 62	EET 94	EET 96	EET 228	UF 29	UF 242	UF 703	JA 5.46
EET 59	I	C	I	I	I	I	C	C	C	C	C			C	C
EET 103		I	C	C	C	C	C	C	C	C	C				
UF 20			I	I	I	I						C	C	C	C
UF 705				I	I	I									
UF 36					I										
UF 666						I									
EET 53							C	C	C	C	C				
EET 62								C	C	C	C				
EET 94									C	C	C				
EET 96										C	C				
EET 228											C				
UF 29												C	C		
UF 242													C		
UF 703														C	C
JA 5.46															C

The EET clones were self-compatible, which agrees with the results of Terreros et al. (1983) and Engels (1981), except EET 59 and EET 103 that were self-incompatible. However, these two clones were cross-compatible, therefore it can be inferred that they possess two different incompatibility alleles.

Regarding the UF clones the picture is rather different. UF 20, UF 36, UF 666 and UF 705 were self-incompatible and cross-incompatible among themselves and also cross-incompatible with EET 59. This shows that these UF clones possess the same incompatibility allele as EET 59 and confirms that they are descended from an Ecuadorian ancestor. UF 29 and UF 242 were self-compatible, which is in accordance with the results obtained by Enriquez and Soria (1967) and Arévalo et al. (1972).

These results have provided proof of the Ecuadorian origin of several selections made in the UFCo plantations in Costa Rica and Panama. The progenies obtained from the inter-crosses among the EET clones were planted in the field about 20 years ago and would provide conditions to determine the genotypes of EET 59 and EET 103.

In an analysis of some of the Ecuadorian clones using RFLP probes Crouzillat et al. (2001) found that EET 59 and EET 96 had the same genotype. But they also reported that EET 96 had the same genotype as EET 103, although the positions on the Principal Component Analysis were close enough to consider that

the three clones probably had similar genetic structures. UF 29 was also located in the same area. Although the EET selections derived from different farms, appear to have had the same pedigree.

In summary, self-incompatible UF clones are cross incompatible among them and also with EET 59, indicating equatorial origin.

Literature cited

- AREVALO, R.A.; CAELETTO, G.; OCAMPOR., F. 1972. Determinación de los genotipos de incompatibilidad e compatibilidad en varios clones de cacao. *Revista Theobroma (Brasil)* 2 (2): 33-38
- CROUZILLAT, D. et al. 2000. Genetic structure, characterisation and selection of Nacional cocoa compared with other genetic groups. *In: International Workshop on New Technologies and Cocoa Breeding*, 2001. Kota Kinabalu, Sabah, Malaysia. *Proceedings. INGENIC*. pp.47-64.
- ENGELS, J. 1981. Genetic Resources of Cacao: A Catalog of the CATIE Collection. Turrialba (Costa Rica), CATIE. *Technical Bulletin* n° 7. 191p.
- ENRIQUEZ, G. A.; SORIA V. J. 1967. Cacao Cultivars Register. Turrialba (Costa Rica), IICA. 1v.

- POUND, F.J. 1938. Cacao and witch' broom disease (*Marasmius perniciosus*) of South America with notes on other species of *Theobroma*. Report on a visit to Ecuador, the Amazon Valley and Colombia. Port of Spain, Yuille's Printerie. 58p.
- TERREROS, J. R.; CHAVARRO, G.; OCAMPOR., F. 1983. Determinación de los Genotipos de incompatibilidad o compatibilidad en varios clones de cacao (*Theobroma cacao* L.). El Cacaotero Colombiano (Bogotá) 24: 27-37.
- YAMADA, M. M. et al. 1982. Herança do fator compatibilidade em *Theobroma cacao* L. I. Relações fenotípicas na família Parinari. Revista Theobroma (Brasil) 12(3): 163-167.
-

ESTABILIDADE DA PRODUTIVIDADE DE GRÃOS DE CULTIVARES DE MILHO NO MEIO-NORTE BRASILEIRO EM DOIS ANOS AGRÍCOLAS

Milton José Cardoso¹, Hélio Wilson Lemos de Carvalho², Manoel Xavier dos Santos, Evanildes Menezes de Souza²

¹Embrapa Meio-Norte, Caixa Postal 01, 64.006-220, Teresina, Piauí, Brasil. E-mail: milton@cpamn.embrapa.br. ²Embrapa Tabuleiros Costeiros, Caixa Postal 44, 49.025-040, Aracaju, Sergipe, Brasil. E-mail: helio@cpatc.embrapa.br; eva@cpatc.embrapa.br. ³Embrapa Milho e Sorgo, Caixa Postal 151, 35701-970, Sete Lagoas, Minas Gerais, Brasil, e-mail: xavier@cnpmis.embrapa.br.

No decorrer dos anos agrícolas 2001/2002 e 2002/2003, diversas variedades e híbridos de milho foram avaliados em diferentes condições ambientais, na Região Meio-Norte do Brasil, visando conhecer a adaptabilidade e a estabilidade desses materiais para fins de recomendação. Foram executados duas redes experimentais, uma com 27 cultivares (20 variedades e sete híbridos) e outra com 27 híbridos. Utilizou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso com três repetições. Os parâmetros de adaptabilidade e estabilidade foram estimados pela metodologia proposta por Cruz et al. (1989). A análise de variância conjunta, dentro de cada rede experimental, mostrou diferenças significativas para os efeitos ambientais e inconsistência no comportamento das cultivares em face das oscilações ambientais. Os híbridos mostraram melhor adaptação que as variedades e, dentre eles, os que associaram melhor adaptação à adaptabilidade ampla como os BRS 3060, BRS 3150, DAS 8480, DAS 657, Pioneer 3021, consubstanciaram-se em alternativas importantes para a agricultura regional mais tecnificada. As variedades que mostraram também melhor adaptação e que revelaram adaptabilidade ampla como as AL Bandeirante, Sertanejo, Asa Branca, tornam-se de grande importância para os diferentes sistemas de produção vigentes na região principalmente os familiares.

Palavras-chave: *Zea mays*., variedade, híbrido, interação genótipo x ambiente.

Grain yield stability of the corn cultivars in the Brazilian Middle-North in two agricultural years. During the 2001/2002 and 2002/2003 agricultural year, several corn varieties and hybrid were evaluated in different environmental conditions, in the Brazil Middle-North. The objective of this work was to stimat adaptability and stability parameters for recommendation ends. Two experimental nets were used, one with 27 cultivars (20 varieties and seven hybrid) and another with 27 hybrid. The experimental design utilized was randomized blocks with three replications. The Cruz et al. (1989) method was used to stimated adaptability and stability parameters. The combined variance analyses, so much at level of environnements showed genetic differences among cultivars. It was also observed differentiated cultivars behaviors with the environmental oscillations, in the combined analysis of variance. The reached productivities averages were high, attesting the high potential of the Middle-North Area in Brazil for the corn production. The hybrids showed better adaptation than the varieties, among them, demonstrated better adaptation to the wide adaptability like BRS 3060, BRS 3150, DAS 8480, DAS 657, Pioneer 3021, constituted in important alternatives for the more technified regional agriculture. The varieties of better adaptation and wide evidenced adaptability justified to its recommendations for the different prevalent production systems in the Region, mainly to family agriculture.

Key words: *Zea mays*, hibryd, variety, genotype x environment interaction.

Introdução

As novas variedades obtidas nos programas de melhoramento de empresas oficiais e particulares, e os híbridos lançados anualmente no mercado regional, devem ser avaliados em ensaios de competição, para se aferir o seu potencial produtivo e a produtividade. É, portanto, de grande importância o estabelecimento de redes de ensaios para avaliação desses materiais, de modo a identificar, de forma segura e eficiente, aqueles de melhor desempenho nas diferentes condições ambientais.

O desempenho das cultivares varia, normalmente, com os ambientes, de modo que, um material genético dificilmente é melhor em todos os ambientes (Vendruscolo et al., 2001). A resposta diferenciada de um genótipo à variação ambiental denomina-se interação genótipo x ambiente e, a sua importância tem sido detectada em diversas oportunidades (Gama et al., 2000; Vendruscolo et al., 2001; Carvalho et al., 2002 e Cardoso et al., 2003). Em todos esses casos, os autores procuraram minimizar o seu efeito através da seleção de materiais de melhor estabilidade fenotípica (Ramalho et al., 1993).

Existem diversas metodologias na literatura que podem ser utilizadas no estudo da adaptabilidade e estabilidade. Finlay & Wilkinson (1963), Eberhart e Russell (1966) e Lin & Binns (1988) empregaram métodos baseados no coeficiente de regressão linear e na variância dos desvios da regressão estimados em relação a cada cultivar (Arias, 1966). A regressão relaciona as médias da cultivar nos diferentes ambientes, com os chamados índices ambientais, definidos como os desvios entre as médias de ambientes e a média geral. Verma et al. (1978) e Cruz et al. (1989) utilizaram um modelo de regressão composto de dois segmentos de reta, a regressão bilinear.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a adaptabilidade e a estabilidade de variedades e híbridos de milho, quando submetidos a diferentes condições ambientais da Região Meio-Norte do Brasil, para fins de recomendação.

Material e Métodos

Nos anos agrícolas 2001/2002 e 2002/2003 foram executados duas redes de ensaios de milho na Região Meio-Norte do Brasil com materiais procedentes de firmas produtoras de sementes e da Embrapa. Em uma das redes 27 híbridos foram avaliados em dez experimentos, sendo cinco no ano agrícola de 2001/2002 e, outros cinco, no ano agrícola de 2002/2003. Os trabalhos foram executados nos Municípios de Teresina, Parnaíba e Baixa Grande do Ribeiro, Estado do Piauí e, São Raimundo das Mangabeiras e Brejo, Estado do Maranhão. A outra rede

de ensaios, composta por 27 cultivares (20 variedades e sete híbridos) foi executada nesses mesmos ambientes. Em ambos os casos, utilizaram-se o delineamento experimental em blocos ao acaso, com três repetições. Cada parcela constou de quatro fileiras de 5,0 m de comprimento, a espaços de 0,80 m e 0,25 m entre covas, nas fileiras. Após o desbaste foi mantida uma planta por cova. Definiu-se como área útil as duas fileiras centrais, de forma integral. As adubações foram feitas de acordo com os resultados das análises de fertilidade do solo e da exigência da cultura.

Os dados de produtividade de grãos foram submetidos à análise de variância por local, obedecendo ao modelo em blocos ao acaso, e a uma análise de variância conjunta, seguindo o critério de homogeneidade dos quadrados médios residuais (Pimentel-Gomes, 1990), e foram efetuadas conforme Vencovsky e Barriga (1992), considerando como aleatório os efeitos de blocos, anos e locais e, fixo, o efeito de cultivares. Estas análises foram processadas utilizando-se o Statiscal Analysis System (SAS Institute, 1996) para dados balanceados (PROC ANOVA).

Os parâmetros de adaptabilidade e estabilidade foram estimados pelo método de Cruz et al. (1989), o qual baseia-se na análise de regressão bissegmentada, tendo como parâmetros de adaptabilidade a média (b_0), a resposta linear aos ambientes desfavoráveis (b_1) e aos ambientes favoráveis (b_1+b_2). Foi utilizado o seguinte modelo:

$$Y_{ij} = b_{0i} + b_{1i}I_j + b_{2i}T(I_j) + \sigma_{ij} + e_{ij}$$

onde Y_{ij} : média da cultivar i no ambiente j ; I_j : índice ambiental; $T(I_j) = 0$ se $I_j < 0$; $T(I_j) = I_j - I_+$ se $I_j > 0$, sendo I_+ a média dos índices I_j positivos; b_{0i} : média geral da cultivar i ; b_{1i} : coeficiente de regressão linear associado 'a variável I_j ; b_{2i} : coeficiente de regressão linear associado à variável $T(I_j)$; σ_{ij} : desvio da regressão linear; e_{ij} : erro experimental médio.

Resultados e Discussão

No que se refere à rede formada por híbridos, diferenças significativas ($p < 0,01$) foram observada entre os materiais avaliados, evidenciando a presença de variação genética entre eles (Tabela 1). As produtividades médias de grãos, a nível de ambiente, oscilaram de 4.769 kg ha⁻¹, no Município de Baixa Grande do Ribeiro a 8.365 kg ha⁻¹, no Município de Teresina na safra agrícola de 2001/2002. Os ambientes Teresina, Parnaíba e Brejo, na safra agrícola de 2001/2002, e Teresina, Baixa Grande do Ribeiro e São Raimundo das Mangabeiras, na safra agrícola de 2002/2003, mostraram-se mais propícios ao desenvolvimento do milho. Os coeficientes de variação

obtidos conferiram boa precisão aos ensaios, conforme critérios adotados por Scapim et al. (1995).

No tocante à rede formada por variedades e híbridos diferenças significativas ($p < 0,01$) foram constatadas entre as cultivares em todos os experimentos (Tabela 2). As produtividades médias de grãos nos ambientes variaram de 3.851 kg ha⁻¹, em Baixa Grande do Ribeiro, na safra agrícola de 2001/2002, a 7.285 kg ha⁻¹, em Teresina, nessa mesma safra agrícola. Os municípios de Teresina

e Parnaíba, no Piauí, e São Raimundo das Mangabeiras e Brejo, no Maranhão, foram os mais favoráveis ao cultivo do milho. O bom desempenho dessas áreas para a produção do milho, vem sendo destacada, em diversos trabalhos, por Cardoso et al. (2000, 2001 e 2003).

Nas Tabelas 3 e 4 constam os resultados das análises de variância conjuntas, dentro de cada rede de experimentos. Constatou-se diferenças significativas ($p < 0,01$) para os dois efeitos ambientais (anos e locais)

e detectou-se significância para o efeito de tratamentos, o que revela diferenças no desempenho das variedades e híbridos avaliadas, na média dos ambientes. As diferenças significativas das interações híbridos x locais (Tabela 3) e cultivares x locais (Tabela 4) revelaram que a classificação desses materiais não foi coincidente nos locais de avaliação, respectivamente. Já nas interações por ano, não foi verificada a presença da interação tanto em híbridos quanto em cultivares.

Constatada a presença da interação, procurou-se verificar as respostas de cada cultivar nos ambientes considerados pelo método de Cruz et al. (1989), o qual descreve como material ideal aquele que expressa alta produtividade média ($b_0 > \text{média geral}$), adaptabilidade nos ambientes desfavoráveis (b_1 o menor possível), responsividade à melhoria ambiental ($b_1 + b_2$ o maior possível) e, finalmente variância dos desvios da regressão igual a zero (alta estabilidade nos ambientes considerados). Além do preconizado no modelo proposto, considerou-se como cultivar melhor adaptada aquela com produtividade média de grãos acima da média geral (Lin e Binns, 1988 e Vencovsky e Barriga, 1992). Os parâmetros de adaptabilidade e estabilidade referentes aos experimentos formados por variedades e híbridos estão na Tabela 5,

Tabela 1. Resumo das análises de variância da produtividade média de grãos (kg ha⁻¹) de 27 híbridos de milho em diferentes ambientes do Meio-Norte do Brasil. Anos agrícolas 2001/2002 e 2002/2003.

Local	Quadrado médio		Média	C.V. (%)
	Híbridos	Resíduo		
2001/2002				
Teresina/PI	1837210**	332399	8365	6,9
Baixa G. do Ribeiro/ PI	806704**	286602	4769	11,2
Parnaíba/PI	1323935**	326871	8526	6,7
São R. das Mangabeiras/ MA	1387134**	344010	6513	9,0
Brejo/MA	1380834**	435372	7191	9,1
2002/2003				
Teresina/PI	2729412**	558192	7178	10,4
Baixa G. do Ribeiro/PI	1553820*	429009	8176	8,0
Parnaíba/PI	2150906**	411450	6069	10,6
São R. das Mangabeiras/MA	1327721**	417681	7040	9,2
Brejo/MA	2734219**	610450	5488	14,0

** e * significativo a 1% e 5% de probabilidade, pelo teste F.

Tabela 2. Resumo das análises de variância da produtividade média de grãos (kg ha⁻¹) de 27 cultivares (20 variedades e sete híbridos) de milho em diferentes ambientes do Meio-Norte do Brasil. Anos agrícolas de 2001/2003 e 2002/2003.

Local	Quadrado médio		Média	C.V. (%)
	Híbridos	Resíduo		
2001/2002				
Teresina /PI	2592518,0**	350484,7	7185	8,0
Baixa G. do Ribeiro/PI	392068,0*	165818,7	3851	11,0
Parnaíba/PI	2456747,3**	460669,3	6968	10,0
São Raimundo das Mangabeiras/PI	1565608,7**	261052,2	5825	9,0
Brejo/PI	1285333,1**	241578,3	6297	8,0
2002/2003				
Teresina /PI	2080016,7**	494798,4	5646	12,0
Baixa G. do Ribeiro/PI	2266102,1**	308323,5	6838	8,0
Parnaíba/PI	1933617,3**	167406,3	5361	8,0
São Raimundo das Mangabeiras/PI	1566892,1**	505895,2	6585	11,0
Brejo/PI	1256108,5**	357546,6	4397	14,0

** e * significativo a 1% e 5% de probabilidade, pelo teste F.

Tabela 3. Análise de variância conjunta para produtividade de grãos (kg ha⁻¹) de 27 híbridos de milho no Meio-Norte do Brasil. Anos agrícolas de 2001/2002 e 2002/2003.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios
Anos (A)	1	16178144**
Locais (L)	4	57676670**
Interação (A x L)	4	221014369**
Híbridos (H)	26	7405775**
Interação (A x H)	26	643532ns
Interação (L x H)	104	1134562**
Interação (A x L x H)	104	1311085**
Erro	520	431127

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 4. Análise de variância conjunta para produtividade de grãos (kg ha⁻¹) de 27 cultivares (20 variedades e sete híbridos) de milho no Meio-Norte do Brasil. Anos agrícolas de 2001/2002 e 2002/2003.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios
Anos (A)	1	1356259,6**
Locais (L)	4	42254262,1**
Cultivares (C)	26	7683814,4**
Interação (A x L)	4	179428025,2**
Interação (A x C)	26	506862,0ns
Interação (L x C)	104	1142046,1**
Interação (A x L x C)	104	1159787,6**
Erro	520	342225,8

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 5. Estimativas das produtividades médias de grãos (kg ha⁻¹) e dos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade de 27 cultivares (20 variedades e sete híbridos) de milho em dez ambientes do Meio-Norte do Brasil. Anos agrícolas de 2002/2002 e 2002/2003.

Cultivares	Produtividade média de grãos			b ₁	b ₂	b ₁ + b ₂	s ² _d	R ² (%)
	Geral	Desfavorável	Favorável					
BRS 3060 ¹	6799	5686	7911	1,12ns	0,28ns	1,41ns	12515302**	83
BRS 3150 ¹	6765	5778	7753	1,16ns	0,56ns	1,73ns	501858ns	93
BRS 3101 ¹	6385	5325	7446	1,21*	0,39ns	1,60ns	2061902**	77
SHS 3031 ³	6372	5488	7236	1,13ns	-0,08ns	1,05ns	1924538**	75
BRS 2110 ²	6341	5208	7473	1,27**	0,45ns	1,72ns	1483736**	84
AL Bandeirante ³	6335	5591	7078	1,03ns	0,36ns	1,39ns	1383495**	79
BRS 2223 ²	6196	5296	7095	0,94ns	2,58**	3,53**	693747*	90
Sertanejo ³	6140	5317	6964	1,00ns	-0,34ns	0,66ns	1174414**	79
97 HT 129 ²	6119	5300	6938	0,91ns	1,49**	2,40**	593718ns	89
Asa Branca ³	6068	5205	6931	1,13ns	-0,45ns	0,67ns	776483*	88
BR 205 ²	6055	5125	6986	1,02ns	0,60ns	1,62ns	1699384**	76
AL 30 ³	6046	5128	6964	1,05ns	-1,15*	-0,09*	1430936**	78
AL 25 ³	5946	5019	6873	1,00ns	-1,42**	-0,42**	588517ns	88
AL 343	5882	5213	6552	0,89ns	-1,32**	-0,42**	1017154**	78
São Vicente ³	5872	5005	6738	0,91ns	-0,65ns	0,25ns	494443ns	88
São Francisco ³	5850	5138	6563	0,89ns	-0,71ns	0,18ns	652095ns	85
Sint. Dentado ³	5810	4996	6625	0,95ns	0,58ns	1,53ns	695196*	87
BRS 4150 ³	5769	4735	6802	1,03ns	-0,53ns	0,49ns	1482845**	76
Bozm Amarello ³	5689	4751	6625	0,99ns	1,42ns	1,42ns	404130ns	92
Cruzeta ³	5671	5146	6196	0,77*	0,04ns	0,81ns	1357843**	67
Bozm Blanco ³	5641	4556	6726	1,21*	0,12ns	1,33ns	1166280**	85
Sintético Duro ³	5590	4662	6519	0,83ns	0,17ns	1,00ns	1353658**	71
BR 473 ³	5523	4549	6498	0,93ns	-0,17ns	0,76ns	1122329*	78
Assum Preto ³	5516	4663	6361	0,97ns	-0,42ns	0,55ns	256886ns	94
BR 106 ³	5479	4674	6283	1,04ns	-0,60ns	0,44ns	2366340**	67
Caatingueiro ³	4915	4092	5738	0,85ns	0,50ns	1,36ns	1227017**	75
CMS 47 ³	4393	3776	5011	0,64**	-0,70ns	-0,05*	555729ns	77

¹Híbridos triplo, ²híbrido duplo e ³variedade. *e** significativamente diferente da unidade, para b₁ e b₁+b₂, e de zero, para b₂. Produtividade média de grãos = 5895 kg ha⁻¹; D.M.S.(Tukey 5%) = 582 kg ha⁻¹; C.V. = 10 %.

verificando-se que, o coeficiente de regressão (b₁) que corresponde à resposta linear da cultivar a variação nos ambientes desfavoráveis, oscilou de 0,64, na variedade CMS 47 a 1,27, no híbrido BRS 2110. Considerando-se

o comportamento dos materiais que apresentaram melhor adaptação (b₀>média geral), nota-se que apenas os híbridos BRS 3101 e BRS 2110 mostraram ser exigentes nas condições desfavoráveis (b₁>1). Verificou-se,

também, que nesse grupo de materiais de melhor adaptação, os híbridos BRS 2223 e 97 HT 129 responderam à melhoria ambiental ($b_1+b_2>1$). A estabilidade dos materiais avaliada pelo coeficiente de determinação (R^2) (Cruz et al., 1989) evidenciou que aqueles materiais que apresentaram valores de $R^2>80\%$ expressaram um bom ajustamento às retas de regressão.

Entre as cultivares avaliadas não se encontrou (Tabela 5) nenhuma que atendessem ao conceito de genótipo ideal, conforme descrito por Cruz et al. (1989), ou seja, com alta capacidade produtiva ($b_0>$ média geral), o b_1 o menor possível (menos exigente nos ambientes desfavoráveis) e b_1+b_2 o maior possível (responsivos à melhoria ambiental), e variância dos desvios da regressão próxima ou igual a zero (alta estabilidade nos ambientes estudados). Também cultivares com adaptação específica a ambientes desfavoráveis não foram encontradas, nesse caso, a cultivar teria que apresentar uma produtividade média de grãos alta ($b_0>$ média geral), os b_1 e $b_1+b_2<1$. Da mesma forma

cultivares com adaptação específica a ambientes favoráveis não foram identificadas. Para isso, o material teria que exibir uma média alta ($b_0>$ média geral), e o $b_1>1$ e $b_1+b_2>1$. Mesmo assim, infere-se que para essas condições podem ser recomendados os híbridos BRS 3101 e BRS 2110, por serem exigentes nas condições desfavoráveis ($b_1>1$) e por apresentarem produtividades médias de grãos acima da média geral ($b_0>$ média geral). Os híbridos BRS 2223 e 97 HT 129, também, podem ser aproveitados para as condições favoráveis, por serem responsivos à melhoria ambiental ($b_1+b_2>1$) e por mostrarem boa adaptação ($b_0>$ média geral). Todos os demais materiais, variedades e híbridos, com produtividades médias de grãos superiores à média geral e com estimativas de $b_1=1$, revelaram adaptabilidade geral e, têm importância expressiva nos mais variados sistemas de produção em execução na Região.

Os parâmetros de adaptabilidade e estabilidade estimados em relação aos híbridos (Tabela 6) mostraram estimativas de b_0 oscilando entre 5.917 kg ha⁻¹ a 8.226 kg ha⁻¹, com

Tabela 6. Estimativas das produtividades médias de grãos (kg ha⁻¹) e dos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade de 27 híbridos de milho em dez ambientes do Meio-Norte do Brasil. Anos agrícolas de 2001/2002 e 2002/2003.

Híbridos	Produtividade média de grãos			b_1	b_2	$b_1 + b_2$	R^2
	Geral	Desfavorável	Favorável				
DAS 84801	8226	7062	9051	1,10ns	1,01**	2,11**	64
DAS 84601	7793	6232	8833	1,27**	-0,25ns	1,01ns	93
DAS 6571	7756	6698	8462	0,93ns	0,61*	1,54*	90
A 23451	7563	6054	8569	1,16ns	-0,72**	0,43*	89
DAS 7661	7517	5975	8543	1,25*	-1,04**	0,20*	85
Pioneer 30213	7232	6240	7893	0,92ns	0,22ns	1,13ns	80
AS 5232	7053	5919	7809	0,84ns	-0,30ns	0,54ns	84
Agromen 20123	6978	5466	7986	1,09ns	-0,16ns	0,93ns	81
SHS 50502	6974	5739	7798	1,00ns	0,03ns	1,04ns	93
DAS 85501	6968	4816	8402	1,62**	0,07ns	1,70**	93
Pioneer 30 K 751	6947	6112	7504	0,80ns	0,84**	1,63*	85
AS 323	6934	5771	7709	1,02ns	-0,21ns	0,82ns	87
A 25551	6884	5336	7717	0,93ns	-0,21ns	0,72ns	91
Colorado 322	6839	5649	7632	0,99ns	-0,51ns	0,84ns	81
Agromen 30501	6831	5899	7452	0,84ns	0,13ns	0,98ns	91
SHS 50702	6816	5586	7636	0,98ns	-0,24ns	0,74ns	84
A 22881	6801	5717	7524	0,90ns	-0,24ns	0,66ns	74
Agromen 31802	6774	5684	7500	0,95ns	0,05ns	1,00ns	93
AS 34662	6732	5549	7521	0,87ns	0,14ns	1,02ns	92
Agromen 31502	6664	5323	7558	1,10ns	-0,56*	0,54ns	81
Agromen 31003	6634	5500	7389	0,93ns	-0,22ns	0,70ns	88
AS 15331	6545	5416	7297	0,98ns	0,50ns	1,47ns	95
BR 2063	6540	5739	7074	0,57**	0,05ns	0,62ns	54
BR 2013	6444	5000	7406	1,16ns	-0,04ns	1,12ns	98
A 46463	6429	5465	7072	0,82ns	0,26ns	1,08ns	81
SHS 40403	6351	5156	7147	0,96ns	-0,02ns	0,93ns	95
A 35752	5917	4766	6684	0,94ns	0,46ns	1,40ns	83

¹Híbridos simples, ²híbrido triplo e ³híbrido duplo. *** significativamente diferente da unidade, para b_1 e b_1+b_2 , e de zero, para b_2 . Produtividade média de grãos = 6931 kg ha⁻¹; D.M.S. (Tukey 5 %) = 1630 kg/ha; C.V.=9 %.

média geral de 6.931 kg ha⁻¹, evidenciando boa adaptação às condições edafoclimáticas da região. Os híbridos com estimativas de $b_0 >$ média geral, expressaram melhor adaptação (Vencovsky e Barriga, 1992). Nesse grupo de melhor adaptação, os híbridos DAS 8460, DAS 766 e DAS 8550 mostraram-se exigentes nas condições desfavoráveis ($b_1 > 1$). Os híbridos DAS 8480, DAS 657 e Pioneer 30 K 75, com estimativas de $b_0 >$ média geral, foram mais responsivos à melhoria ambiental ($b_1 + b_2 > 1$). Todo o conjunto avaliado, à exceção dos híbridos DAS 8480, A 2288 e BR 206, mostrou os coeficientes de determinação (R^2) superiores a 80%, evidenciando alta estabilidade nos ambientes considerados.

Nesses ensaios de híbridos o material ideal preconizado pelo modelo bissegmentado não foi encontrado. Da mesma forma híbridos com adaptações específicas às condições desfavoráveis não foram encontrados. Mesmo assim, infere-se que, apesar dos híbridos simples DAS 8480 e DAS 657, serem responsivos à melhoria ambiental, apresentam os melhores desempenhos nas condições desfavoráveis, o que sugere a possibilidade de serem recomendados para essa classe de ambientes. Para os ambientes favoráveis, nota-se que apenas o híbrido simples DAS 8550 preencheu os requisitos necessários para adaptação nessa classe de ambientes ($b_0 >$ média geral e os $b_1 > 1$ e $b_1 + b_2 > 1$) e $R^2 > 80\%$. Também os híbridos simples DAS 766 e DAS 8460, com estimativas de $b_0 >$ média geral, $b_1 > 1$ e $R^2 > 80\%$, e os DAS 8480, DAS 657 e Pioneer 30 K 75, com estimativas de $b_0 >$ média geral e $b_1 + b_2 > 1$ e $R^2 > 80\%$ devem ser sugeridos para as condições favoráveis. Os híbridos com melhor adaptação ($b_0 >$ média geral) e com estimativas de $b_1 = 1$, evidenciaram adaptabilidade ampla, consubstanciando-se em alternativas importantes para a agricultura regional principalmente para as mais tecnificadas.

Conclusões

1. Os híbridos que expressam adaptabilidade ampla como os BRS 3060, BRS 3150, DAS 8480, DAS 657, A 2345, Pioneer 3021, AS 523, Agromen 2012, SHS 5050 dentre outros são alternativas para sistemas agrícolas mais tecnificados.

2. As variedades que expressam adaptabilidade ampla como as AL Bandeirante, Sertanejo, Asa Branca dentre outras constituem em alternativas para os sistemas agrícolas familiares.

3. Os híbridos evidenciam melhor adaptação que as variedades.

4. As variedades e os híbridos de melhor adaptação ($b_0 >$ média geral), e com estimativas de b_1 semelhantes à unidade, têm importância expressiva nos diferentes sistemas de produção do Meio-Norte do Brasil.

Literatura Citada

- ARIAS, E. R. A. 1996. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho no Estado do Mato Grosso do Sul e avanço genético obtido no período de 1986/87 a 1993/94. Tese de Doutorado. Lavras, ESAL, 1996. 118p.
- CARDOSO, M. J., et al. 2000. Estabilidade de variedades e híbridos de milho no Estado do Piauí no ano agrícola de 1998/1999. *Agrotropica (Brasil)* 12 (3): 151-162.
- CARDOSO, M. J.; et al. 2001. Adaptabilidade e estabilidade de híbridos de milho na Região Meio-Norte do Brasil no ano agrícola de 1999/2000. *Agrotropica (Brasil)* 13 (2): 59-66.
- CARDOSO, M. J.; et al. 2003. Desempenho de híbridos de milho na Região Meio-Norte do Brasil. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo* 2 (1): 43-52.
- CARVALHO, H.W.L. de; et al. 2002. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho no nordeste brasileiro no triênio 1998 a 2000. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 37 (11): 1581-1588.
- CRUZ, C. D.; TORRES, R. A. de; VENCOVSKY, R. 1989. An alternative approach to the stability analysis by Silva and Barreto. *Revista Brasileira de Genética* 12: 567 - 580.
- EBERHART, S. A.; RUSSELL, W. A. 1966. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Science* 6 (1): 36-40.
- FINLAY, K. W.; WILKINSON, G. N. 1963. The analysis of adaptation in plant breeding programme. *Crop Science, Madinson* 7: 192-195.
- GAMA, E. E. G.; et al. 2000. Estabilidade de produção de germoplasma de milho avaliado em diferentes regiões do Brasil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 36 (6): 1143-1149.
- LIN, C. S.; BINNS, M. R. 1988. A superiority measure of cultivar performance for cultivar x location data. *Canadian Journal of Plant Science, Ottawa* 68 (1): 193-198.
- PIMENTEL-GOMES, F. 1990. Curso de Estatística Experimental. 8. Ed. São Paulo: Nobel. 450p.
- RAMALHO, M A. P.; SANTOS, J. B. dos.; ZIMMERMANN, M. J de O. 1993. Genética quantitativa em plantas autógamas: aplicação no melhoramento do feijoeiro. Goiânia, Editora UFG, pp. 6, p.131-169. (Publicação, 120).
- SAS INSTITUTE. 1996. SAS/STAT user's Guide: version 6. 4. Ed. Cary, Vol. 1.
- SCAPIM, C. A.; CARVALHO, C. G. P de; CRUZ, C. D. 1995. Uma proposta de classificação dos coeficientes de variação para a cultura do milho. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 30 (5): 683-686.
- VENCOVSKY R.; BARRIGA, P. 1992. Genética biométrica no fitomelhoramento. Ribeirão Preto, Sociedade Brasileira de Genética. 496p.
- VENDRUSCOLO, E. C. G.; et al. 2001. Adaptabilidade e estabilidade de produção de cultivares de milho-pipoca na região centro-sul do Brasil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 36 (1): 123-130.
- VERMA, M. M.; CHAHAL, G. S.; MURTHY, B. R. 1978. Limitations of conventional regression analysis: a proposed modification. *Theoretical and Applied Genetics* 53: 89-91.



NOTA CIENTÍFICA

CHARACTERIZATION AND MORPHOLOGY OF AN EPIZOOTIC DISEASE ON *Lagria villosa* FABR. (COLEOPTERA: LAGRIIDAE) CAUSED BY THE FUNGUS *Batkoa apiculata* (THAXTER) HUMBER 1989, ON COCOA FARMS AND OTHER PROPERTIES IN BAHIA, BRAZIL*

*This research was granted by the Universidade Estadual de Santa Cruz - UESC, under the Program Regional Research in Bahia State, Brazil.

*Saúl Edgardo Méndez Sánchez*¹, *Adriano Lage Freitas*¹, *Morena Colares Pelicão*¹, *Richard A. Humber*²,
*Donald Willson Roberts*³

¹UESC - DCAA / DCB, Universidade Estadual de Santa Cruz, Depto. Ciências Agrárias e Ambientais/ Depto.de Ciências Biológicas. km. 16 Rod. Ilhéus/ Itabuna, 45650-000, Ilhéus - Bahia, Brasil.

²USDA - ARS, Plant Protection Research Unit, Cornell University. Tower Road - Ithaca, NY. 14853-2901. USA.

³Utah State University, Department of Biology. Logan, Utah. 84322-5305. USA.

The entomophthorales fungi, widely distributed worldwide, are very important as regulating agents of natural occurrence due to the fact that they can cause epizootics. A noteworthy fact is that these fungi, if well managed, can be very useful in agricultural and forest ecosystems against insect pests. This study aims at the identification, characterization and incidence of epizootics of the entomophthoral *B. apiculata* in populations of *L. villosa* in small properties and cocoa farms under atlantic rain forest, particularly in the region of Ilhéus/Itabuna in Southern Bahia.

Key words: entomophthorales, prospection, identification, epizootics

Caracterização e morfologia de uma doença epizoótica sobre *Lagria villosa* Fabr. (Coleoptera: Lagriidae) causada pelo fungo *Batkoa apiculata* (Thaxter) Humber 1989, em fazendas de cacau e outras propriedades em Bahia, Brasil. Os fungos entomophthorales, amplamente distribuídos, são muito importantes como agentes reguladores de ocorrência natural por causar epizoótias. Vale ressaltar, que devidamente manejados podem ser de utilidade nos ecossistemas agrícolas e florestais para a luta microbiana contra pragas de insetos. Consistentemente este trabalho trata do reconhecimento, caracterização e incidência epizoótica do entomophthoral *B.apiculata*, em populações de *L. villosa*, localizadas em pequenas propriedades e fazendas de cacau sob floresta tropical úmida, particularmente na região de Ilhéus/Itabuna, municípios localizados ao sul do estado da Bahia.

Palavras-chave: entomophthorales, prospecções, identificação, epizoótias.

Lagria villosa Fabr. 1783, a Coleoptera common in Brazil and known as “capixaba” beetle, is a secondary pest in different crops, such as bean, sweet pea and coffee (Figure 1). This beetle has been also found on different substrates as much as on plants of agricultural interest that on a range of other mono-or dicotyledonous plants. The *L. villosa* has been found in small properties and “cabruças” (small cocoa farms) from the Brazilian Atlantic Rainforest (Mata Atlântica), particularly in the Ilhéus/Itabuna region in southern Bahia. The fungus *Batkoa apiculata* (Thaxter) Humber 1989 (= *Empusa apiculata* Thaxter, 1988; *Entomophaga domestica* Keller, 1987) has been frequently observed in this region during the last three years (Sánchez et al., 2000; 2001; 2002; 2004), often reaching spectacular levels of epizootic disease (Figure 2).



Figure 1. Adults Coleoptera *Lagria villosa* “capixaba beetle” in Brazil.

Lagria villosa was mentioned for the first time (Leite, et al. 1989) to be attacked and controlled by an epizootic disease. Adults fund on soybean at Santo Antônio de Posse, São Paulo State, and on weeds of the genera *Brachiaria* and *Leonori*, in citrus orchards in the region of Araras, São Paulo State. However in the same period, the entomophthoralean parasite *Entomophaga* sp. was reported, and years later it was assigned to *Batkoa* sp. This entomophthoralean has been reported in South America to develop on “Cigarrinhas” (Homoptera: Cicadellidae) and (Diptera: Sciaridae), on the plants *Rubus constrictus*, *Gevuina avellana* and *Avena sativa* (Aruta, Carrillo & Montealegre, 1984).

The insects killed characteristically by the entomophthoromycosis were picked up in the field and immediately brought to the laboratory where they were observed macroscopically and microscopically over the course of 72 hours, and morphologically measurements were made (Lacey, 1997; Sánchez, 1995). The insects were placed in a humid chamber repeatedly for 30, 60, 120 or 180 minutes at a time to provoke conidial production and discharge, processes that are necessary for the identification or subsequent study of these fungi (Humber, 1989; Keller, 1987; Ben-Ze’ev, 1980; Lacey, 1997). The infection is characterized by a compact mycelial mass of different shades from white to cream, but sometimes pale gray and shining patches of unbranched conidiophores, mostly on the host’s intersegmental membranes on the thorax and abdomen (Figure 3). The infection was confirmed to occur on both larvae and imagoes of *L. villosa*. Some specimens showed small numbers of monohyphal rhizoids, with irregularly flattened and disk-like terminal endings attaching to the substrate; these rhizoids emerged from the ventral



Figure 2. *Batkoa apiculata* sporulating from dead insects of *Lagria villosa*.



Figure 3. Diseased *Lagria villosa* on leaf plant with conidiophores emerging in bands along intersegmental membranes.

surfaces of the affected hosts. The primary conidia were globose to subglobose, unitunicate, multinucleate (18 - 40 nuclei), with a diameter of 3,5 - 4,0 μm , with nuclei staining in lactophenol-aceto-orcein with a broadly rounded basal papilla (occasionally with a small, apiculate terminal projection), 25-38 x 27-32 μm (n = 50) and 27-37 x 21-40 μm (n = 50) in measurements on two separate insects, and a L/D ratio from 1.16 - 1.20 (Figure 4). Hyphal bodies with nuclei (Figure 5). The information on the dynamics and virulence of the pathogen has not been quantified yet although new observations are being performed.

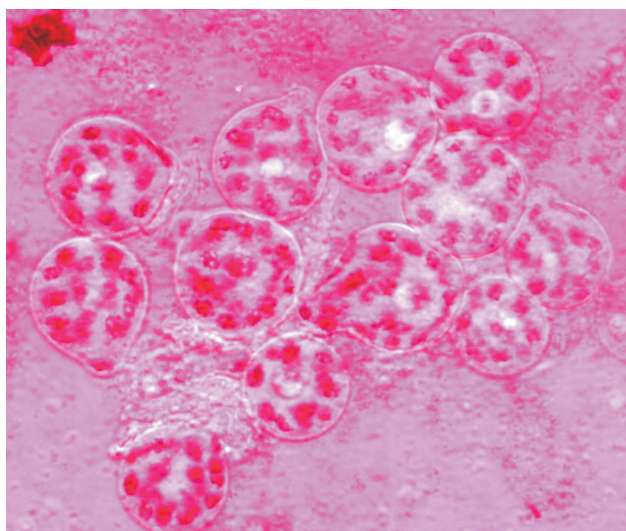


Figure 4. Primary conidia with nuclei of *Batkoa apiculata*.

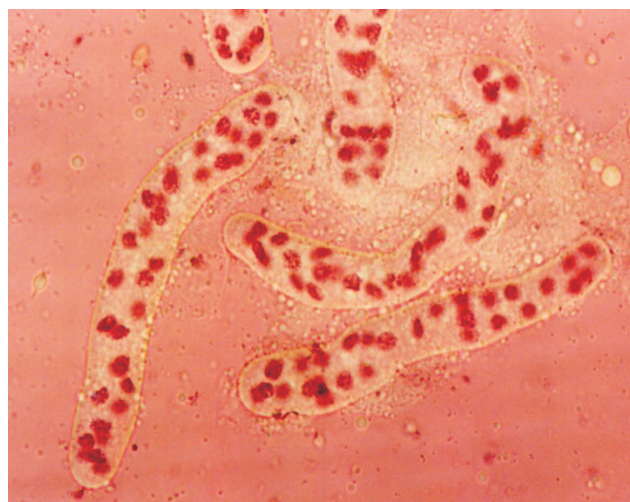


Figure 5. Hyphal bodies with nuclei of *Batkoa apiculata*.

Acknowledgments

We would also like to thank Dr. Jasinete Gomes da Silva Miller, DCB - UESC, for her help with the Abstract.

Literature Cited

- ARUTA, C.; CARRILLO, R.; MONTEALEGRE, J. 1984. Determinación para Chile de hongos del Orden Entomophthorales (Zygomycetes). *Agro Sur* 12 (1):36-42
- BEN-ZE'EV, I. 1980. Systematics of entomopathogenic fungi of the *sphaerosperma* group (Zygomycetes: Entomophthoraceae) and their prospects for use in biological pest control. Ph.D Thesis. Hebrew University of Jerusalem.
- HUMBER, R.A. 1989. Synopsis of a revised classification for the Entomophthorales (Zygomycotina). *Mycotaxon* 34 (2): 441-460
- LACEY, L.A. 1997. Manual of Techniques in Insect Pathology. Biological Techniques Series, Academic Press USA. Chapter V-1 Fungi Identification/ V-2 Fungi Entomophthorales. San Diego. pp. 153 - 185 / 187 - 211.
- KELLER, S. 1987. Arthropod-pathogenic Entomophthorales of Switzerland. I. *Conidiobolus*, *Entomophaga* and *Entomophthora*. *Sydowia* 40: 122-167.
- LEITE, L.G. et al. 1989. Ocorrência de *Entomophaga* sp. sobre adultos de *Lagria villosa*, Fabr. 1781, (Coleoptera: Lagriidae), em Santo Antônio de Posse e Araras, São Paulo, Brasil. *Biológico (Brasil)* 55 (1/2): 25-26.
- SÁNCHEZ, S. E. M. 1995. Reconocimiento, caracterización e incidencia natural de hongos entomopatogenos del orden Entomophthorales (Zygomycotina; Zygomycetes) en Andalucía. Ph.D Thesis. Córdoba. 204p.
- SÁNCHEZ, S.E.M. et al. 2000. Entomophthoralean pathogenic Fungi (Zygomycotina; Zygomycetes) in the natural control of insects – prospects in southern of Bahia, Brazil. In International Congress of Entomology, 21, Foz do Iguassu. 2000. Abstracts. Foz do Iguassu, EMBRAPA SOJA.

- SÁNCHEZ, S.E.M.; FREITAS, A.L.; ROBERTS, D.W. 2001. Detección de hongos Entomophthorales patógenos a insectos fitófagos, al sur de Bahia, Brasil. *Entomotropica* 16 (3): 203-206.
- SÁNCHEZ, S.E.M. et al. 2002. Prospección de hongos entomophthorales para el control natural de insectos en Bahia, Brasil. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología* n° 66: 20-30.
-

ON FARM SELECTION FOR WITCHES' BROOM RESISTANCE IN BAHIA, BRAZIL- A HISTORICAL RETROSPECTIVE

Uilson Vanderlei Lopes, Wilson Reis Monteiro, José Luis Pires, José Bezerra da Rocha and Luiz Roberto Martins Pinto

CEPLAC/CEPEC/SEGEN, Caixa Postal 07, km 22, Rod. Ilhéus-Itabuna, 45600-970, Itabuna, Bahia, Brazil.

Witches' broom, caused by *Crinipellis perniciosa*, was introduced in Bahia in 1989, causing severe economical, social and ecological losses. Since the beginning, resistance was chosen as one of the key points of the integrated pest management adopted by the Cacao Research Center (CEPEC). Unfortunately, by the time witches' broom was arrived in Bahia, around 600 thousands hectares were planted as a continuous monoculture, mostly with susceptible cacao varieties. Fortunately, among the varieties deployed to farmers in the past, some resistant were included and so there was a chance of finding resistant segregant plants on a large screening program. Today, 14 years after the beginning of the program, more than one thousand trees were pre-selected by CEPEC and more than five thousands pre-selected by farmers. Among these, highly productive and resistant clones have been found. In this paper, we report the strategies adopted, the results and some drawbacks on that program.

Key words: Participatory Breeding, *Theobroma cacao*, *Crinipellis perniciosa*, disease resistance.

Seleção de cacaueiros resistentes à vassoura-de-bruxa em fazendas na Bahia, Brasil - uma retrospectiva histórica. A vassoura-de-bruxa, causada pelo fungo *Crinipellis perniciosa*, foi introduzida na Bahia em 1989, causando severas perdas econômicas, sociais e ecológicas. Desde o início, resistência foi escolhida como um importante aspecto do manejo integrado da doença adotado pelo Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC). Infelizmente, quando a vassoura-de-bruxa chegou à Bahia, em torno de 600 mil hectares estavam plantados como uma monocultura contínua, na sua maioria com variedades suscetíveis de cacau. Felizmente, dentre as variedades distribuídas aos fazendeiros no passado, algumas com resistência foram incluídas e, portanto, havia chance de encontrar plantas segregantes com resistência, num programa de seleção de grande escala. Hoje, 14 anos após o início do programa, mais de mil plantas foram pré-selecionadas pelo CEPEC e mais de cinco mil pré-selecionadas pelos produtores. Entre estas, clones resistentes e altamente produtivos foram encontrados. Neste artigo, descreve-se as estratégias adotadas, os resultados e alguns problemas daquele programa.

Palavras-chave: Melhoramento Participativo, *Theobroma cacao*, *Crinipellis perniciosa*, resistência a doença.

Introduction

The main cocoa production area in Brazil is the southeast of Bahia State, which responds for approximately 80% of the national production. The cocoa populations cultivated in this region are constituted basically by common varieties derived from the Lower Amazon (Forastero amelonado) and a mixture of hybrids between these common varieties and selections of the Upper Amazon and Trinitarios, such as Sca-6, IMC-67, UF-613, UF-667, ICS-1, ICS-6 and ICS-8.

In 1989, witches' broom disease (*Crinipellis perniciosa*) was introduced in this region (Pereira et al., 1989), causing a tremendous drop in yield. The severity of the disease was higher than in other regions due to a combination of several factors favorable to the disease, such as a continuous large area (600 thousand hectares) cultivated as a monoculture, with highly susceptible varieties and with a climate favorable to the development of the epidemics. As a result, the disease spread very rapidly, causing severe economical, social and ecological losses. Because of the drastic drop in yield, many farmers were forced to abandon their plantations, resulting in a massive migration of small farmers and laborers to the cities. Many others, to keep the farm running, relied on the economical value of the wood of the shade trees as timber, resulting in an intensive deforestation of the remnants of one of the most important Brazilian rain forests - the Atlantic forest.

Many measures of control usually adopted in other regions were tried without success. The use of resistant varieties was assumed as an effective solution. However, as the improved varieties recommended by CEPLAC on that time were all susceptible to witches' broom, there was a need of stopping their recommendation immediately. Thus, a new strategy for fast development and releasing of productive and resistant varieties to farmers had to be designed. The urgent need for these varieties requested the methods used in breeding and in delivering varieties to farmers being re-evaluated.

A participatory approach was immediately recognized for the success of the program. Participatory Plant Breeding has been widely used in many crop species (Eyzaguirre and Iwanaga, 1997) and at some extent in cacao (Esan, 2001), particularly as a strategy for the development and fast adoption of more adapted varieties.

Now, 14 years after the introduction of WB in Bahia, it is important to describe and share the experiences of Brazil on participatory approaches. This is the subject of this paper.

The participatory breeding approach

Several participatory breeding activities were adopted in Bahia, including: selection of resistant genotypes on private farms, propagation of resistant varieties, testing of varieties on farm, formation of farmers associations to facilitate the transfer of technology and multiplication of varieties.

1. On Farm Selection of Resistant Genotypes

The scarcity of clones with resistance to witches' broom in the germplasm collection and the possibility of finding resistant cacao plants in farm populations were the main reasons that justified the search for plants in farms. Besides that, in most farms the level of disease was extremely severe, allowing individual selection, what was not happening on that time in the experimental areas of CEPEC, including the germplasm collection.

1.1. VB Selections

The larger proportion of genotypes in the farm populations is represented by susceptible plants indeed. However, as some important sources of resistance to witches' broom in other countries were also used as parents of hybrids recommended in the past by CEPEC (e.g., Sca-6, Sca-12, IMC-67), the chances of finding resistant genotypes did exist, but depending on a large-scale search. Therefore the populations in plantations consisted in a large breeding population.

In Bahia, cacao trees bear almost the 12 months of the year, so these trees are visited individually several times during the year for harvesting, for many years. Therefore, individuals with superior characteristics, including resistance to diseases and pod production, are not difficult to be noted by farmers.

By 1993, many farms of the cocoa region had an extremely severe level of witches' broom. In June that year, a project was started by the first author and financed by the Bahian Government (SEAGRI-BA) aiming to select disease-free individuals in those farms where the disease was severe. The first farm chosen to start the selection process was "Fazenda Boa Sorte" or Good Luck farm owned by Mr. Aderval José de Souza, in the municipality of Pau Brasil, as suggested by CEPLAC's extension agents. In this farm the first 12 selections were made.

Before starting the search for disease-free individuals in a farm, there was a talk with the farmer and laborers, to explain the objectives of the work and to obtain information from them in order to maximize the chances of identifying resistant materials. For example, in this

first talk they were asked if they knew plants with a small amount of disease in areas with a high disease incidence/severity. After that, the person (farmer or laborer, but called here generically as farmer) and an extension agent were invited to accompany the breeder in the search of resistant plants. In this first attempt usually the farmer did not contribute much, because they were not previously stimulated to observe such type of trees and the disease was new in the region, making difficult to them to distinguish diseased from healthy plants. But in subsequent visits, they were becoming very helpful and willing to participate more actively. Even though, most of the plants indicated by them did not show potentially resistant. Sometimes those trees were isolated of other cacao trees, other times very shaded and not flushing or still other times were heavily infected.

From the total of plants considered for selection, either suggested by the farmer or identified by the breeders, after a finer observation, only about 10% of them were marked for evaluation in future visits. Preliminarily those selections were called VB (standing for “Vassoura-de-Bruja” or witches’ broom). Later, these VB selections became so popular, that was difficult to change that preliminary name to another one more appropriate.

By December 1998, about 1,200 VB selections were marked for evaluation. Usually three visits a year were done in those mother trees. In the first visit, besides the evaluation, seeds (when pods were present) and budwood were collected. The seeds, in the few cases pods were found, since many of those farms chosen for selection were already abandoned, were used for seedling inoculation, using the concentrated basidiospore system for witches’ broom screening in CEPEC (Silva et al., 2001). The buds were used to vegetatively propagate those pre-selected plants in observation plots, aiming to keep them in a safe place and to evaluate them under more uniform conditions. The plants budded were kept in CEPEC’s greenhouse up to the time to take them to the field. It should be pointed out that, by that time the technology of grafting on chupons was not a common practice in Brazil, so the selections were budded on seedlings.

When the plants were ready to go to the field, CEPEC’s stations still did not have enough disease to allow a fast and reliable evaluation of the selections for witches’ broom. Therefore, a cacao farmer, Mrs. Maria Rosalina Moura Pinto, was consulted about the possibility of putting the selections on her farm. Mrs. Rosalina kindly put available the “Rainha do Sul” or Queen of the South farm available to us. This farm has about 145 ha, totally planted with cacao and was by that time severely infected by witches’ broom. In 1986, before the introduction of witches’ broom in Bahia, this farm produced 180 tons of

cocoa per year and in 1995, six years after the disease introduction, produced only 4.5 tons. Later, *Rainha do Sul* farm became a very important center of training and stimulus for both farmers and politicians, as discussed below.

Many plants originally marked were discarded during the process of evaluation. In 2002, about 600 of those selections were put in *Rainha do Sul* farm. Five ramets of each selection (ortet) were planted in a spacing of 3.0 x 1.5 m. A smaller spacing than the conventional 3.0 x 3.0 m was chosen in order to save area and because the major objective was, as mentioned above, to save the plants and to do a preliminary evaluation for witches’ broom and some other traits that can be measured in the first years of the plant development.

Since the beginning of the project, there was a question about the source of resistance of the selected plants. The pedigree of some of them could be guessed, based on the phenotype, as being descendant of scavinas, the best known source of resistance to witches’ broom; but many others not. In order to clarify this, we decided to do a paternity analysis using isozymes, the only marker technique available on that time in CEPEC. Among the 39 VB selections tested, 10 had Scavina-12 as the most likely parent, 8 Scavina-6, 5 IMC-67 and 3 Pa-150 (Yamada and Lopes, 1999). For the remaining was not possible to assign a unique parent. Based on that and on other phenotypic observations, it was decided to avoid plants with typical scavina characteristics, aiming to increase the chances of selecting plants with other genes of resistance. Later on, now based on molecular markers, it was shown that a considerable variability existed among the VB selections (Faleiro et al., 2003). Of course, the observed diversity is not a guarantee of the existence of different genes of resistance among the selections, but can be a good approach in the absence of more specific studies aiming to identify the different genes of resistance. The next step, in this area, is to use markers associated to witches’ broom, as those already identified in CEPEC (Faleiro et al., 2002). Moreover, even having the same gene of resistance, variability for other traits have been advocated as a good way of reducing pressure on the resistance gene, by the so called “defense profile” (Schmidt et al, 1981).

Now 10 years after the beginning of this project, the best 20-30 VB selections are widely planted in most farms in Bahia.

1.2. *Rainha do Sul* Farm as a Demonstration Area

Early 1990s, with the spread of witches’ broom and the reduction of the productivity to almost nil in many

farms, the hopeless farmers were abandoning their farms and firing their employees, resulting in many "ghost" farms. *Rainha do Sul* farm, originally planned to be a simple location for saving and testing resistant selections, became an important center of motivation and training. The localization of this farm, close to a federal highway (BR-101) and its easy access facilitated the visits. Besides that, strategically the VB selections were planted in an area close to the entrance of the farm, allowing an easy access to visitors.

From 1997 to 2002, hundreds of farmers, extension agents, regional authorities and leaders, and important politicians, including almost all Bahian representatives and the governor, visited *Rainha do Sul*. This had two major results: 1) Give hope to those farmers that were considering to give up the cacao activity; and 2) To convince the politicians that the problems caused by the witches' broom could be overtaken by adopting resistant varieties. Now that the politicians could see a potential solution for witches' broom, they were stimulated to invest effort in putting credit available for farmers starting again the cacao activity with resistant clones.

1.3. Farmer Selections

Considering the success of the VB selections project, many farmers were trained and willing to start selecting resistant plants in their own farms, actively stimulated by CEPLAC's personnel. Some guidelines for selecting plants in farms were written (Pinto and Pires, 1998) and widely distributed to farmers.

Many farmers expanded the limits of their properties and started selecting in neighbor, abandoned farms. From 1997 to 2002 more than five thousand trees were pre-selected by farmers. Most of them were discarded, but many survived a better evaluation. Stimulated by CEPEC, the best selections were interchanged among farmers. This was done not only to put available the best selections to other farmers, but also to test them under different environments. As a result, the best farmer selections are today in clonal gardens of most farms of the region and many of them are widely planted.

In 1998, CEPEC decided to decrease their own program of directly searching plantations for new VB selections. Since the activity was very common among farmers, it was better to pick up the best selections to include in CEPEC's program for testing and breeding. Unfortunately, not much data was available, and most of the selections were introduced based on talk with the farmer and extension agents.

Today, in CEPEC there are around 300 of those farmer selections. Also, as detailed below, 70 of those selections are being tested in multi-location trials, on farms.

2. Propagation and Distribution of Varieties

A crucial stage in the release of varieties to farmers is to put available a large amount of propagules of the recommended varieties, at a low cost. In the case of cacao in Bahia, an aggravating factor was the urgency in having propagules of resistant clones to substitute the highly susceptible varieties in plantations.

The approach adopted by CEPEC was one based on decentralized clonal gardens on private farms. Although, at the beginning, mainly large farms were involved in this activity of multiplying the clones recommended, the farmers agreed with CEPEC to distribute the propagules to other farmers. In fact, most often, despite the propagation was made by them, the distribution was done by CEPEC and, in this case, both small and large farmers were benefited.

Initially CEPEC's scientists together with the extension agents identified the farms to receive the clonal gardens and then the farmers were contacted and the rules discussed. After that, the area was chosen and the garden established by the farmer, under the coordination of CEPEC's personnel.

About 100 clonal gardens were installed in the region with the first five clonal varieties recommended by CEPEC. Most of them also included about 20 of the best VB selections. Besides those 100 gardens formed with direct participation of CEPEC, many others were formed by the farmer itself. In this case, besides the varieties recommended by CEPEC, many selections interchanged with other farmers were also used, accumulating up to 500 to 1000 clones. Unfortunately, many of these clones were widely put in plantations, before an accurate evaluation.

Aiming to have a continued evaluation of the clones in plantations, the farmers were also stimulated to put the clones in rows easily identifiable. This would allow the farmer to identify the clones to be expanded in the new plantings and also to substitute those not performing well, more easily.

3. Farmers Associations

In the first stages of this program mainly large producers were involved in the selection of plants and in the formation of clonal gardens. The next challenge was to involve small farmers in the process of production of their own propagation material and training. CEPEC's option to reach those farmers was stimulating the formation of associations, such that farmers could be trained as a group in the new technologies (grafting,

pruning, management of clonal areas) and could produce their own propagation material.

Because those farmers were so poor to effort even minor investment in forming clonal gardens, the strategy was to involve local government (mayors). In a first contact, some mayors and local agriculture secretaries agreed in financing small projects involving associations from their municipality and in helping to organize those associations. The farmers provided the land and the prefectures the fertilizers, grafting tools and materials. CEPEC provided the training and the varieties to be cloned in the clonal gardens.

About 48 farmer associations were formed in 12 cities of the cocoa region. For each 15 members, a clonal garden was formed in the land of one of them, considering the following criteria: easy access and being close to the largest number of members. About 20% of the association members were women.

4. On Farm Testing of Varieties

Until recently CEPEC's cacao breeding program was developed mainly on its own experimental stations. With the introduction of the witches' broom disease in Bahia, in 1989, associated to the reduction of CEPEC's resources, a large portion of the program was moved to private farms, particularly in the stage of testing.

From 2000 to 2001, 24 clonal trials were installed in farms involving both clones developed by CEPEC's program and from farmer selections. Each trial has at least 30 clones planted in 6 locations, with 2 resistant and 2 susceptible controls. The trials are planted according to a completely randomized design with single-tree plots and 20 replications (trees) per clone per location (Lopes et al., 2001). Around 150 clones are being evaluated this way, half of them selected by farmers in their own land.

The experiments are installed following several steps. First, a farm is identified in a region of interest by an extension agent or by CEPEC's personnel. The six trials of a series have to cover most types of environments (soils, climate) of the region as well as the fungal populations discriminated based on molecular markers. Identified the farm, a technician or a breeder from CEPEC, together with the farmer, select the area where the experiment will be installed. Identified the area, a complete description of the plants in this area is made, characterizing each plant in respect to its location in the area, if it is alive, if it has or not basal chupon for grafting. This information is passed to the breeder for the randomization. A SAS program was written for randomizing the clones in the area and to produce forms to facilitate the grafting

operation and for late checking of the grafting process. The grafting is done by the farmer employees, oriented by the breeder and technicians. One or two months after the grafting, the technicians together with the laborers of the farm evaluate the need of re-grafting. When the plants reach the age of evaluation, the farmer is trained to collect data for several traits. In order to facilitate the evaluation, each plant receives a number ranging from 1 to n, where n is the number of plants in the experiment. Usually the area has 700-800 plants, including failures. Periodically, the farmer sends the information to the breeder for typing in computer and for analysis. Annually after the beginning of the experiment a report will be sent and discussed with the farmer. However, even without knowing the results of the analysis, based on their own information, the farmers have propagated the product of the pruning of those clones performing well in the experiment.

Conclusions and final Remarks

The participatory approach adopted in CEPEC expanded beyond the farmer. The success of CEPEC's program to control the witches' broom, attracted the interest of many politicians. CEPEC was visited several times by estate authorities, twice by the Brazilian Minister of Agriculture and once by the President of the country. In all cases, the technologies produced by CEPEC were presented, with emphasis on the use of resistant clones to overcome or minimize the impact of the witches' broom disease. As a result of this, more resources have been put available to farmers and to research.

Acknowledgements

The authors are grateful to the Government of Bahia by supporting most activities described in the paper; to Dona Rosalina Moura for putting Rainha do Sul farm available for several researches, to the mayors for helping in the formation of the associations; to the many farmers, technicians, scientists and extension agents involved in the projects described.

Literature Cited

ESAN, E. B. 2001. Towards cocoa farmers' participation in varietal selection, in-situ conservation and breeding for better adapted genetic resources champion tree: strategies for next decade in Nigeria. *In*: International Cocoa Research Conference, 13, Kota Kinabalu, Sabah Malaysia. Proceedings. Sabah,

- Malaysia, Cocoa Producers' Alliance. 2v. pp.1439-1445.
- EYZAGUIRRE, P.; IWANAGA, M. 1997. Participatory plant breeding. Rome, IPGRI. 164p.
- FALEIRO, F. G. et al. 2003. Genetic diversity of cacao accessions selected for resistance to witches' broom disease based on RAPD Markers. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*. (In press)
- FALEIRO, F. G. et al. 2002. Mapeamento de QTLs associados à resistência do cacaueiro à vassoura-de-bruxa. *In: Congresso Brasileiro de Fitopatologia*, 35. Recife, Anais. Brasília, SBF. 259p. S110.
- LOPES, U.V.; MONTEIRO, W.R.; MARQUES, J.R.B. 2001. Inheritance of the grafting success in mature plants of cacao. *In: International Cocoa Research Conference*, 13, Kota Kinabalu, Sabah Malaysia. Proceedings. Sabah, Malaysia, Cocoa Producer's Alliance. 2v. pp. 63-69.
- PEREIRA, J. L. et al. 1989. Primeira ocorrência de vassoura-de-bruxa na principal região produtora de cacau do Brasil. *Agrotrópica (Brasil)* 1 (1): 79-81.
- PINTO, L.R.M.; PIRES, J. L. 1998. Seleção de plantas de cacau resistentes à vassoura-de-bruxa. Ilhéus, CEPLAC/CEPEC. *Boletim Técnico* nº.181. 34p.
- SCHMIDT, R.A.; POWERS, H.R.; SNOW, G.A. 1981. Application of genetic disease resistance for the control of fusiform rust in intensively managed southern pine. *Phytopathology* 71: 993-997.
- SILVA, S.D.M. et al. 2001. Standardization of the belt system method to assess cacao genotypes to witches' broom resistance. *In: International Cocoa Research Conference*, 13, Kota Kinabalu, Sabah, Malaysia. Proceedings. Sabah, Malaysia, Cocoa Producer's Alliance. 2v. pp.503-510.
- YAMADA, M.M.; LOPES, U.V. 1999. Paternity analysis of cacao trees selected for resistance to witches' broom in plantations of Bahia, Brazil. *Agrotrópica (Brasil)* 11(2): 83-88.



PERFORMANCE OF COCOA GENOTYPES IMPORTED FROM OTHER COUNTRIES AT ALMIRANTE, BAHIA, BRAZIL

Regina C. R. Machado¹; José Luis Pires²; João Carlos Motamayor³; W. Martin Aitken¹

¹Almirante Centro de Estudos de Cacau, Caixa Postal 55, 45630-000, Itajuípe, Bahia; ²Centro de Pesquisa do Cacau, Caixa Postal 07, 45600-970, Itabuna, Bahia, Brazil; ³MARS/USDA, Miami, Florida, US.

The cacao disease, witches'broom (WB), was able to spread very quickly and severely damage the cocoa populations of the farms in Bahia due to the narrow genetic basis of the existing susceptible tree stock. An enlargement of this genetic basis became an imperative requirement to establish an effective breeding program. Aimed at acquiring resistance to this disease Almirante started a program of systematic importation of clones from different origins in cooperation with the Executive Commission of the Cacao Agriculture Plan, CEPLAC. In addition to creating a collection for conservation it is important to evaluate rigorously to select for promising genotypes. Each of the imported clones is grown in plots of 16 trees and carefully characterized for resistance to WB, Black Pod (BP) and for traits of agronomic interest e.g., number of beans per pod, dry bean weight, husk/bean ratio, pod index and dry bean weight per tree. WB incidence for shoots and flowers is assessed at three monthly intervals. For pods a Disease Index (DI) for each harvest is developed by calculating the ratio of diseased pods and total number of pods harvested. The same procedure is used for Black Pod. In this way it has been possible to segregate the clones into groupings of low to high DI. Currently over 300 clones are being actively evaluated although in this paper we only report on those with more than 4 years of continuous data collection (> 30 harvests). Several clones have demonstrated an excellent level of resistance to WB in association with high yield. Of special merit are clones in the COCA, LCTEEN, AMAZ, EET and GNV series, with a very high frequency of harvests (90-100%), showing losses of less than 5% and 10% for WB and BP respectively. Conversely other clones in the series UF, POUND, UCAYALI and HUALLAGA have a frequency of harvests (\pm 90%) showing DIs above 40% for WB and above 20% for BP. A good pod index of below 20 (number of pods required to produce 1kg dry beans) has also been recorded in the COCA, EET, GNV and LCTEEN series. While other series have also recorded a low pod index they have accompanied by high DI for WB e.g. UF, POUND and IMC. DNA analysis has demonstrated that the COCA, AMAZ and LCTEEN groups are distinct from the traditional source of WB resistance SCAVINA. It would appear those new different sources for resistance to WB is now available in Bahia. While still preliminary in nature these promising genotypes constitute an important genetic resource for the breeding programs of cocoa in Brazil.

Key words: Witches' broom, disease index, clones.

Desempenho de genótipos de cacau importados de outros países em Almirante, Bahia, Brasil. A doença do cacau, vassoura-de-bruxa (WB), espalhou-se muito rapidamente e atingiu severamente a produção de cacau nas fazendas da Bahia, devido à estreita base genética do estoque arbóreo susceptível existente. O aumento desta base genética tornou-se uma necessidade imperativa para a concretização de um programa de melhoramento eficaz. Com o objetivo de obter resistência a esta doença, Almirante deu início a um programa sistemático de importação de clones de diversas origens, em cooperação com a Agência Federal Brasileira do Cacau, CEPLAC. Para além de criar uma coleção para a conservação, é importante avaliar rigorosamente, de modo a selecionar genótipos promissores. Cada um dos clones importados é plantado em parcelas de 16 árvores e cuidadosamente identificado em relação à resistência à WB, podridão-parda (BP) e traços de interesse agrônomo, tais como número de amêndoas por fruto, peso de seco de amêndoas, proporção de casca/ amêndoa, índice de fruto e peso seco de amêndoas por árvore. A incidência de WB em lançamentos e flores foi calculada de três em três meses. Para os frutos, criou-se um Índice de Doença (DI) para cada uma das colheitas, calculando a proporção de frutos infectados e o número total de frutos sadios colhidos. O mesmo processo foi utilizado para a podridão-parda (BP). Deste modo, foi possível segregar os clones em grupos de DI, do mais baixo ao mais elevado. Atualmente existem mais de 300 clones a serem avaliados ativamente, embora nesta comunicação se mencione apenas aqueles em que se tem realizado uma colheita de dados contínua durante mais de 4 anos (> 30 colheitas). Alguns clones demonstraram um excelente nível de resistência à WB, associado a uma alta produção. Merecem ser mencionados em especial, os clones das séries OCA, LCTEEN, AMAZ, EET e GNV com uma elevada frequência de colheitas (90-100%), com perdas de menos de 5% e 10% para a WB e BP, respectivamente. Por outro lado, outros clones nas séries UF, POUND, UCAYALI e HUALLAGA apresentam uma frequência de DI mais elevada, acima dos 40% para WB e acima dos 20% para BP. Registrou-se também um excelente índice inferior a 20 (número de frutos necessários para produzir 1kg de amêndoas secas) nas séries COCA, EET, GNV e LCTEEN. Embora outras séries tenham também demonstrado um índice baixo de fruto, isto foi acompanhado por um DI elevado em relação à WB, por exemplo, UF, POUND e IMC. Análises do ADN demonstraram que os grupos COCA, AMAZ e LCTEEN são distintos da tradicional fonte de resistência à WB, Scavina. Parece que novas e diversas fontes de resistência à WB se encontram atualmente disponíveis na Bahia. Embora ainda preliminares na natureza, estes genótipos promissores constituem um recurso genético importante para os programas de melhoramento do cacau no Brasil.

Palavras-chave: vassoura-de-bruxa, índice de doenças, clones.

Introduction

Witches' broom, a cacao disease caused by the fungus *Crinipellis pernicioso*, was able to spread very quickly and severely damage the cacao farms in Bahia because the predominate cacao tree type "Comum" (amelonado) was very susceptible and possessed a low genetic variability. Most of the Bahia cacao farms were formed from introductions from the Low Amazon, where all the cacao populations are very similar (Bartley et al, 1981). Initially the Brazilian Federal Agency, responsible for cacao (CEPLAC), began a cacao breeding program aimed at producing hybrid populations between selections from Bahia and clones imported from other countries as progenitors, e.g. accessions from the series IMC; POUND; PA, SCAVINA; ICS and UF. With exception of a few individuals, mostly with a SCAVINA parentage, the hybrid population, which represented upwards of 20 per cent of the total area was also very vulnerable to WB infection. The low variability of the Bahian selections, evidenced through a very small difference on combining ability and production when crossed with a given imported selection (Mariano and Bartley, 1981), contributed for this vulnerability. Recently, Pires et al (1999) proposed a scheme of cacao breeding, in Bahia, based on formation of new populations with resistance to disease associated with traits of economic interest. Taking into account the low genetic diversity of the cacao trees in Bahia and that the success of a cacao breeding plan would depend on available genetic variability (Bartley, 1994), Almirante began in 1995 a program of systematic clone importation from different origins, in cooperation with CEPLAC. The objective of this program was to form a collection of cacao germplasm from distinct geographic origins, thus forming a dynamic depository of germplasm with new introductions being continuously, so as to create as much genetic variability as possible. To use a large genetic variability requires systematic evaluations to determine the agronomic performance of genotypes under determined field conditions (Morera and Mora, 1999) and to elect promising genotypes for breeding programs. The objective of this paper is describe the performance of 24 clones grown in clone garden at Almirante.

Materials and Methods

Almirante Centro de Estudos de Cacao is a cacao research facility, owned by MARS INCORPORATED, situated in municipality of Barro Preto, Bahia, Brazil, 14°

43' South latitude and 39°22' West longitude.

Currently Almirante collection consists of 54 clone families from distinct origins (Trinidad, Venezuela, Colombia, Ecuador, Peru, French Guinea, Costa Rica, North Brazil and Guatemala) which represents a large genetic variation. Each accession of the clone families is grown in a planting system of 16 cocoa trees spaced (1.5 x 1.33m) x 3.0m in double rows, shaded with banana (*Musa spp.*) gliricidia trees (*Gliricidia sepium*) and carefully evaluated for disease reaction and agronomic traits of economic interest. Reaction to diseases, mainly witches' broom (WB) has been evaluated through removing and counting the number of infected shoots and flower cushion, three to four times during the year, and taking an averaged number per tree. Incidence of WB on pods together with black pod disease (*Phytophthora palmivora*) is monitored from each monthly pod harvest. The disease incidence for pods is assessed by calculating a Disease Index for WB and BP from each harvest.

Disease Index (DI) = (Infected pods / total of harvested pods) x 100.

Evaluation for field establishment and vegetative brooms started since 1996, soon after field planting while for harvested pods started in 1998. Currently over 300 clones are being actively evaluated, but this paper only reports results for clones with more than three to four years of continuous data collection (20-30 harvests).

Agronomic traits, e.g. number of beans per pod, dry bean weight, husk/bean ratio, Pod Index (PI= number of pods required to obtain 1.0 kg of dry beans) and productivity (gram/tree) are monthly monitored in each harvest.

Means were compared using the Tukey test at 0.05 level.

Results and Discussion

In terms of vegetative growth, there is large variation of tree vigor within a series and among series from vigorous (UF, SGU etc.) to intermediate (LCTEEN, several GU etc.) and small trees (some PA, SCA, GU, etc.). In relation to disease reaction on shoots and flower cushions (Fig.1), the pattern shows a slightly sigmoid shape where the clones (from EET-45 to GNV-II/55) with significantly lower number of infected shoots (0-1.0 infected shoot / tree) are grouped in the lower section and those with significantly higher number of infected shoots (>9 infected shoots / tree) are at the top (AMAZ-

12/4 to P-7). In an intermediate level of resistance (>1.0 - 5.0) which includes the clones LCT-37G to P-19B and intermediately susceptible clones (> 5.0 - 9.0) which include CCN-51 to P-19A. For infected flower cushions the bar charts show similar trend, i.e. the clones with a higher level of resistance are in the lower section while the more susceptible are at the top and several clones in an intermediate level. CCN-51 and AMAZ-15/15 which were grouped in an intermediate level of resistance on shoots appear amongst the clones with the highest levels of susceptibility on flower cushions. This indicates that WB resistance on shoots and flower cushions may be controlled by independent mechanisms.

When measuring WB and BP on harvested pods, it was observed a large variation for DI between harvests that result in a high variation coefficient (56%). But the very accentuated difference between resistant and susceptible clones allows a discussion the data without statistical results. This DI variation may be explained by the strong environmental effect. Results represented in figure 2 clearly show that the clones with the lowest

level of witches' broom incidence on shoots and flowers (Fig.1) also have had the lowest DI on pods (0 - 5%). However, H-9, H-15 and U-10, which were grouped in an intermediate level for WB on shoots, showed very high DI ($>30\%$) for pods. CCN-51 remained in its intermediate class with a DI of 12%.

Clones were also grouped in according with DI values and frequency distribution in the distinct classes and are shown in Table 1. The majority of clones showed high percentage of harvests with DI between 0 and 5%. The relatively high frequency of susceptible clones showing high percentages of harvests with DI between 0 and 5% is due to low proportion of young pods infected during the period of low inoculum pressure (November to February).

LCT-37G which showed an intermediate level of resistance on shoots and flowers has a DI below 10% due to the low number of harvests with DI higher than 5% (Table 1). In contrast, P-7, AMAZ-12/4 and IMC-61 showed higher frequency of harvests ($>30\%$) with DI between 10 and 30%.

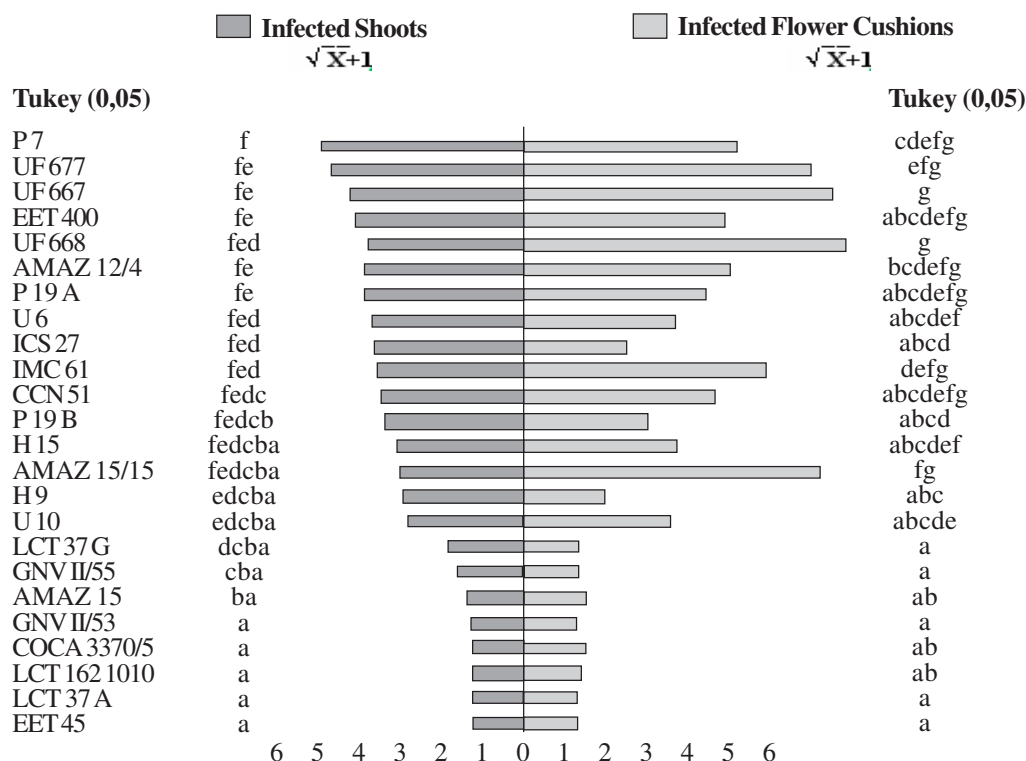


Figure 1- Number of infected shoots and flower cushions per tree. (mean data from 1998-2002).

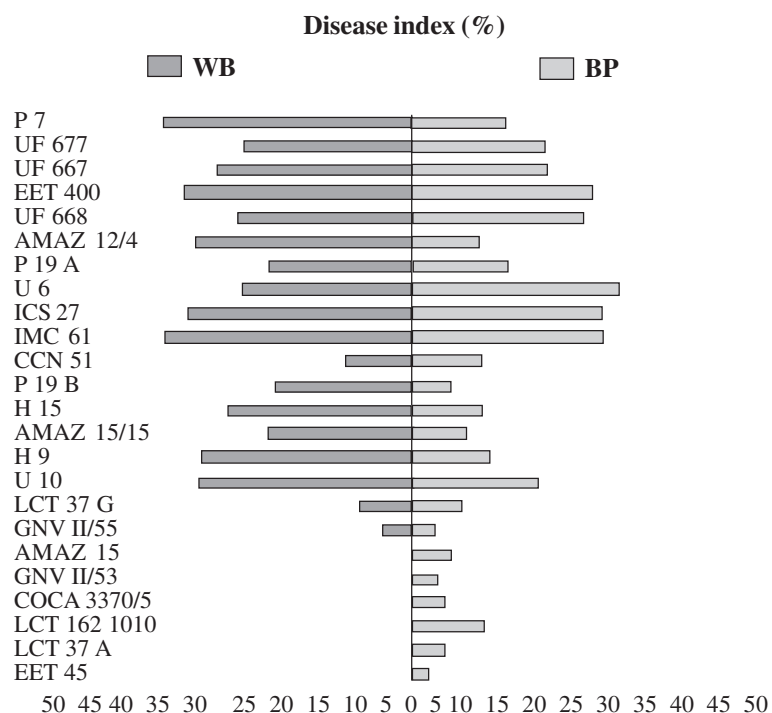


Figure 2 - Disease index of WB and BP on harvested pods. (mean data from 1999-2002).

Table 1 - Frequency of DI (WB) on pod harvests (percentage from the number of harvests).

CLONE	CLASS LIMITS OF DI - WB					Mean DI
	0 =5	>5 = 10	>10 = 20	>20 = 30	>30	
AMAZ 15	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0.0
AMAZ 15/15	43,2	2,7	10,8	13,5	29,7	25.6
AMAZ 12/4	24,1	0,0	6,0	18,2	51,6	37.8
CCN 51	62,8	11,4	5,7	2,8	17,2	12.0
COCA 3370/5	97,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0.60
EET 45	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0.0
EET 400	42,1	10,5	0,0	0,0	47,4	39.5
GNV (II) 53	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0.0
GNV (II) 55	82,2	7,1	7,1	0,0	3,6	5.4
H 9	41,1	0,0	5,9	17,6	35,3	36.4
H 15	38,9	0,0	13,9	5,5	41,7	32.1
IMC 61	38,4	0,0	0,0	7,7	53,8	43.1
ICS 27	57,8	5,3	0,0	5,3	31,6	39.2
LCT 37/A	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0.0
LCT 162 1010	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0.0
LCT 37/G	94,1	0,0	0,0	0,0	5,9	9.5
P 7	27,1	2,7	10,8	2,7	56,7	43.0
P 19A	70,3	2,7	8,1	0,0	18,9	24.8
P 19B	64,5	3,2	0,7	3,2	19,3	23.6
U 6	82,4	0,0	0,0	0,0	17,6	29.6
U 10	40,5	4,7	2,4	7,1	45,2	37.4
UF 667	46,4	7,1	0,0	3,6	42,8	34.3
UF 668	38,7	3,2	0,0	12,9	45,2	30.6

When comparing the DI for black pod (Fig.2), EET-400, ICS-27, U-6 and IMC-61 showed the highest levels of DI (>30%) in contrast to LCT-37G, GNV-II/55, GNV-II/53, COCA-3370/5, LCT-37A and EET-45 which had the lowest level (<10%). In relation to harvest frequency under the different classes the results for BP (Table 2) show the same trend, for WB i.e. more susceptible clones also have higher percentage of harvests with DI above 30%. It could be said that several clones e.g. P-19B, AMAZ-12/4, AMAZ-15/15 and H-15, though with higher level of WB incidence, they are promising for cocoa breeding aiming BP resistance, while COCA-3370/5, GNV-II/55 and 53, AMAZ-15, LCT-37A and EET-45 are good for both; WB and BP resistance.

While the majority of the clones included in this paper have shown a relative low number of beans per pod relatively low (around 30), several of them had a medium pod index (PI) of less than 20 (Figure 3) due to their large bean weight (>1.7g/bean). Of the more resistant clones, only LCT 37A showed a significantly higher PI with a low number of beans per pod. Such discrepancy for LCT 37A

is due to a large variation in number of beans (Figure 3) since it has an average dry bean weight of 1.6g.

The relationship between actual productivity (gram of dry beans/tree/year) and losses from WB and BP are shown in Figure 4. In general, the clones did not show notable high productivity with exception of CCN 51 and LCT 37A (actual prod. 640g and 380g per tree, respectively). The relative low values for cocoa bean weight per tree expressed in g/tree/year may be due to the planting system in high density (3333 trees/ha). It should also be noted that the trees are still only in their second and third year of cropping. The major losses (60g) were observed P 7 and UF 668.

In conclusion, several of the studied clones showed high level of resistance to WB, such as COCA 3370/5, LCTEEN and AMAZ 15. Molecular analyses have shown that clones from series COCA, LCTEEN and AMAZ are genetically differentiated from SCAVINA clones (Motamayor et. al., unpublished results), suggesting that others sources of resistance than the latter could be used in the breeding programs for WB resistance.

Table 2. Frequency of DI (BP) on pod harvests (percentage from the number of harvests).

CLONE	CLASS LIMITS OF DI - WB					Mean DI
	0 =5	>5 = 10	>10 = 20	>20 = 30	>30	
AMAZ 15	59,1	0,0	18,1	0,0	22,7	7,0
AMAZ 15/15	64,8	2,7	13,5	5,4	13,5	3,5
AMAZ 12/4	69,7	6,1	9,0	9,0	51,6	11,7
CCN 51	45,7	17,1	8,6	14,3	14,3	11,8
COCA 3370/5	71,4	11,4	2,8	2,8	11,4	5,6
EET 45	78,6	10,5	5,3	0,0	5,3	2,5
EET 400	60,5	0,0	2,6	5,3	31,6	31,0
GNV (II) 53	78,6	0,0	14,2	0,0	7,1	4,2
GNV (II) 55	89,3	0,0	7,1	3,5	0,0	4,0
H 9	79,4	0,0	2,9	8,8	8,8	13,4
H 15	63,9	5,5	13,9	5,5	11,1	11,9
IMC 61	73,1	0,0	3,8	3,8	19,2	31,5
ICS 27	42,1	0,0	0,0	5,3	52,6	32,6
LCT 37/A	78,4	8,1	0,0	2,7	10,8	5,3
LCT 162 1010	66,7	0,0	0,0	4,1	29,2	12,4
LCT 37/G	88,2	0,0	0,0	0,0	11,8	8,2
P 7	48,6	5,4	24,3	5,4	16,2	16,6
P 19A	56,7	5,4	13,5	5,4	18,9	16,6
P 19B	67,7	3,2	9,7	12,9	6,4	6,9
U 6	47,0	0,0	0,0	0,0	52,9	35,8
U 10	59,5	0,0	9,5	16,7	14,3	21,7
UF 667	46,4	10,7	3,6	3,6	35,7	23,2
UF 668	51,6	6,4	3,2	3,2	35,5	29,0
UF 677	50,0	2,8	13,8	5,5	27,8	22,7

EFEITO DO ECOLIFE - 40 NO CONTROLE DA VASSOURA-DE-BRUXA (*Crinipellis perniciosa*) DO CACAUEIRO

Cleber Novais Bastos

CEPLAC/SUPOR/ERJOH, Caixa Postal 46, 67105-970, Marituba, Pará, Brasil.

A vassoura-de-bruxa causada pelo fungo *Crinipellis perniciosa* é a doença mais destrutiva do cacaueiro, podendo ocasionar perdas de até 100% na produção. O objetivo do presente trabalho foi avaliar *in vitro* e *in vivo* a eficiência de Ecolife-40 no controle de *C. perniciosa*. Em laboratório, foi determinada a inibição da germinação de basidiósporos e do crescimento micelial, em diferentes concentrações do produto. Em casa de vegetação, foram avaliados os efeitos protetivo e sistêmico sobre o patógeno, usando-se plântulas de cacau com 2 meses de idade. As inoculações foram efetuadas através da deposição de 30 ml de uma suspensão de basidiósporos de *C. perniciosa* (1×10^5 basidiósporos/ml) nas gemas apicais das plântulas. Os resultados dos ensaios *in vitro* revelaram que Ecolife causou 100% de inibição da germinação e do crescimento micelial, nas concentrações de 100 e 500 ppm, respectivamente. Quanto ao efeito protetivo, as plantas tratadas com Ecolife tiveram uma redução de incidência da doença em relação à testemunha que variou de 38,4 a 92,3%. A ação sistêmica foi constatada, uma vez que as plantas tratadas e, posteriormente, podadas e inoculadas nos novos brotos apicais, apresentaram menor percentual (30%) de plantas infectadas, quando comparado com a testemunha (60%). Substâncias fungitóxicas derivadas ou induzidas por Ecolife-40 foram capazes de inibir *in vitro*, em extratos de folhas tratadas, o crescimento de *C. perniciosa* até aos 18 dias após aplicação.

Palavras-chave: substâncias fungotóxicas, basidiosporos, *Theobroma cacao*

Effect of ecolife- 40 on control of cocoa witches' broom (*Crinipellis perniciosa*). Witches' broom caused by *Crinipellis perniciosa* is the most destructive disease of cocoa causing until 100% of loss in the production. The objective of this paper was to evaluate *in vitro* and *in vivo* the effects of the product Ecolife on *C. perniciosa*. Inhibition of basidiospores germination and mycelial growth were studied in laboratory, by using several concentrations of the product. In green house were evaluated the protective and systemic effects on the pathogen infection. Cocoa seedlings were inoculated by placing 30 ml of spore suspension on terminal shoots. The results showed that Ecolife at 100 and 500 ppm caused 100% of inhibition on the germination and on the mycelial growth, respectively. As to the protective action there was a reduction of the incidence of disease on the treated seedlings that varied from 38,4% to 92,3%. Systemic action was observed when seedlings treated and further on pruned and inoculated showed less plants infected (30%) when compared to the control (60%). Fungitoxic substances derived or induced by Ecolife were able to inhibit the mycelial growth of *C. perniciosa*.

Key words: fungitoxic substances, basidiosporos, *Theobroma cacao*

Introdução

A vassoura-de-bruxa causada pelo basidiomiceto *Crinipellis perniciosus* (Stahel) Singer é a doença mais destrutiva do cacauzeiro (*Theobroma cacao* L.), podendo ocasionar perdas de até 100% da produção (Almeida e Andebrhan, 1987).

Vários trabalhos já foram efetuados, na tentativa de controlar a doença com o emprego de fungicidas protetores convencionais à base de cobre e de sistêmicos (Bastos, 1989; Evans, 1981; Laker & Ram, 1992). Contudo, o uso destes produtos nem sempre é econômico, tão grande é a necessidade da realização de pulverizações frequentes, num curto espaço de tempo. Isto, devido ao crescimento contínuo e rápido dos tecidos alvos da infecção, aliado ao regime de chuvas abundantes, que favorecem o desenvolvimento do patógeno e lixiviam da copa das árvores os fungicidas aplicados. Assim sendo, faz-se necessário testar novos produtos, principalmente os de ação sistêmica e que tenham capacidade de induzir resistência ao fungo.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito do Ecolife-40 na inibição de *C. perniciosus* em laboratório e no controle da vassoura-de-bruxa em casa de vegetação. O Ecolife-40 é um produto de origem natural, revigorante e anti-estresse para plantas, de ação polissinérgica, capaz de melhorar o vigor e a resistência das plantas às doenças.

Material e Métodos

Efeito *in vitro* do Ecolife sobre a germinação de basidiósporos de *C. perniciosus*

A avaliação da germinação dos basidiósporos foi realizada a partir de esporos acondicionados em tubos plásticos com capacidade para 2 ml e armazenados em nitrogênio líquido a uma temperatura de -196°C.

O produto Ecolife foi empregado nas concentrações de 0, 10, 50, 100, 250 e 500 ppm, sendo todas as diluições feitas a partir de uma solução estoque na concentração de 1000 ppm do p. c. Alíquotas de 100 ml contendo as concentrações indicadas foram pipetadas em lâminas escavadas, repetidas três vezes, e a seguir, depositada em cada diluição, 10 ml de uma suspensão de basidiósporos. As lâminas foram incubadas em câmara úmida à temperatura de 25°C por 24 horas, quando foi determinada a percentagem de esporos germinados amostrando-se ao acaso 100 basidiósporos/cavidade.

Efeito do Ecolife sobre o crescimento micelial de *C. perniciosus*

O produto foi adicionado ao meio de extrato de malte ágar (EMA), fundente (45-50°C), nas concentrações de

0, 10, 50, 100, 250 e 500 ppm (p.c.) e distribuído em placas de Petri de 9 cm de diâmetro, sendo quatro placas para cada concentração. No centro de cada placa foi depositado um disco de 0,7 cm de diâmetro contendo micélio de *C. perniciosus*, retirado de bordas de colônias do fungo. As placas foram incubadas em câmara de crescimento, à temperatura de 25°C, na ausência de luz. Após 10 dias, determinou-se o diâmetro médio das colônias, em duas direções perpendiculares e, por comparação com o crescimento das colônias nas placas testemunhas, que receberam meio de cultura sem Ecolife, calculou-se a percentagem de inibição do crescimento micelial.

Efeito do Ecolife no desenvolvimento de vassoura-de-bruxa em mudas de cacau em casa de vegetação

Mudas de cacau cultivar “Catongo” com dois meses de idade foram pulverizadas com o produto nas dosagens de 0, 3000 e 5000 ppm (p.c.) aos 6 e 12 dias antes da inoculação.

Do inóculo contendo 1×10^5 basidiósporos viáveis/ml em suspensão de ágar-água a 0,25% depositou-se uma gota de 30 ml da suspensão no ápice apical de cada planta. Após a inoculação, as mudas permaneceram 24 horas em câmara climatizada, com temperatura em torno de 25°C e umidade relativa do ar de aproximadamente 100%, sendo então transferidas para a casa de vegetação sob condições normais de ambiente. Foram utilizadas 15 plantas para cada tratamento. A avaliação foi efetuada 45 dias após a inoculação, através da observação dos sintomas de vassoura-de-bruxa e calculando-se a percentagem de plantas doentes.

Efeito sistêmico do Ecolife no controle da vassoura de bruxa em mudas de cacau

O efeito sistêmico do produto foi avaliado em 20 mudas de cacau do cultivar “Catongo” com 2 meses de idade, cultivadas em sacos de polietileno contendo 3 kg de terço, as quais foram pulverizadas com 5000 ppm (p.c.) Outras 20 plantas não pulverizadas foram usadas como testemunha. Após 15 dias da aplicação os ápices dos brotos vegetativos de todas as plantas foram removidos com uma tesoura de poda, a fim de formarem brotações novas, onde o produto não foi aplicado. Decorridos 35 dias da poda apical, todas as mudas foram inoculadas nos novos brotos como descrito anteriormente. A avaliação da incidência da vassoura-de-bruxa foi efetuada 45 dias após a inoculação.

Avaliação da absorção e persistência de Ecolife em plântulas de cacau

A absorção e a persistência foram avaliadas aos 6, 12 e 18 dias após a aplicação de Ecolife na concentração de

5000 ppm do p.c. Folhas de plântulas tratadas e não tratadas (testemunhas) foram coletadas, lavadas em água corrente de torneira e macerada (5 gr/20 mL de etanol), com auxílio de um gral de porcelana. O extrato obtido foi filtrado através de papel de filtro e concentrado a um volume de aproximadamente 5 mL num rotoevaporador. Os extratos foram adicionados a 20 mL de BDA fundente e, após autoclavagem por 5 minutos, o meio foi vertido em quatro placas de Petri de 5 cm de diâmetro (Bastos, 1987). Procedimento semelhante foi realizado com a testemunha, não pulverizada com Ecolife. No centro de cada placa foi colocado um disco de micélio de *C. pernicioso* de 3 mm de diâmetro e, em seguida, as placas foram incubadas a 25°C, na ausência de luz. Decorridos 6-8 dias da incubação, quando a colônia do fungo no tratamento testemunha apresentou desenvolvimento médio equivalente ao raio da placa (5 cm) foi então, determinado o diâmetro das colônias desenvolvidas. Por comparação com o crescimento do fungo nas placas testemunhas foi calculada a percentagem de inibição do crescimento micelial.

Resultados e Discussão

O Ecolife apresentou ação fungicida sobre a germinação de basidiósporos e sobre o crescimento micelial de *C. pernicioso*, promovendo 100% de inibição na germinação e no crescimento nas concentrações de 100 e 500 ppm, respectivamente (Tabela 1).

A aplicação de Ecolife nas dosagens e épocas testadas antes da inoculação com *C. pernicioso* induziu uma redução na percentagem de plântulas infectadas em relação à testemunha que variou de 38,4 a 92,3% (Tabela 2). Obteve-se uma maior proteção contra a infecção do patógeno quando a aplicação de Ecolife foi realizada 6 dias antes da inoculação (Tabela 2), independente da dosagem utilizada.

A ação sistêmica do produto foi constatada, quando plantas tratadas e posteriormente podadas e inoculadas nos novos brotos apicais formados, apresentaram menor percentual de plantas infectadas, quando comparado com a testemunha (Tabela 3). Isto indica que as novas brotações foram parcialmente protegidas mesmo quando o Ecolife foi aplicado 15 dias antes da poda e 35 dias após as inoculações. Os resultados relativos à absorção e à persistência de Ecolife, mostraram que substâncias tóxicas ou induzidas pelo produto em plântulas de cacau, foram capazes de inibir o crescimento micelial de *C. pernicioso* em 57,7% após 6 dias da aplicação e 100% aos 12 e 18 dias (Tabela 4).

Com os resultados promissores obtidos aqui, mais ensaios deverão ser realizados em casa de vegetação e, sob condições de campo, onde ocorre inoculações naturais.

Tabela 1- Efeito de doses de Ecolife na inibição da germinação de basidiósporos e do crescimento micelial de *C. pernicioso* in vitro.

Dosagem de Ecolife (ppm)	% de inibição da germinação de basidiósporos*	% de inibição do crescimento micelial**
10	0,0	0,0
50	75,00	0,0
100	100,00	34,6
250	100,00	74,1
500	100,00	100,00

* % inibição em relação à testemunha; Médias de 3 repetições

** % inibição em relação à testemunha; Médias de 4 repetições

Tabela 2 - Incidência da vassoura-de-bruxa em mudas de cacau (*Theobroma cacao*) pulverizadas com duas dosagens de Ecolife 40 em dois períodos de tempo antes da inoculação com *C. pernicioso*.

Período de pulverização (dias)	Dosagens (ppm)	% Incidência vass. bruxa*	% Plantas sadias**
6	3000	13,3	84,6
	5000	6,6	92,3
12	3000	53,3	38,4
	5000	46,6	46,1
Testemunha	0	86,6	0,0

* Valores correspondente a 15 plantas/tratamento

** % de plantas sadias em relação à testemunha

Tabela 3 - Efeito sistêmico do Ecolife- 40 (5000 ppm) na redução da incidência de vassoura-de-bruxa em novas brotações de mudas de cacau (*Theobroma cacao*)*.

Tratamento	Plantas sadias	Plantas infectadas	% plantas infectadas
Ecolife**	14	6	30
Testemunha	8	12	60

* Valores correspondentes a 20 plantas/tratamento

** Ecolife aplicado 15 dias antes da remoção dos brotos apicais e inoculações dos novos brotos 35 dias após.

Tabela 4 - Efeito do resíduo fungitóxico de Ecolife extraído de folhas de plântulas de cacau sobre a inibição do crescimento de *C. pernicioso* in vitro.

Tratamentos	Inibição (%) do crescimento micelial		
	Dias após a aplicação		
	6	12	18
Ecolife	57,5 *	0,0	0,0
Testemunha	45,0	45,0	45,0

* Média de quatro repetições.

Literatura Citada

- ALMEIDA, L. C. de; ANDEBRHAN, T. 1987. Recuperação de plantações de cacau altamente atacadas por vassoura-de-bruxa na Amazônia brasileira. *Agrotrópica (Brasil)* 1(2):133-136.
- BASTOS, C. N. 1987. Absorção e translocação de fungicidas sistêmicos em cacau. *In*: Belém, CEPLAC/DEPEA, Informe de Pesquisas. pp. 49-51.
- BASTOS, C. N. 1989. Avaliação de fungicidas sistêmicos no controle da vassoura-de-bruxa do cacaueiro. *Agrotrópica (Brasil)* 1(2):128-132.
- EVANS, H. C. 1981. Witches' broom disease: a case study. *Cocoa Grower's Bulletin* 32:5-19.
- LAKER, H. A.; RAM, A. 1992. Investigation on integrated control of witches' broom disease of cocoa in Rondonia State, Brazil. *Tropical Pest Management*, 38:354-358.



NÍVEIS DE HIDRATOS DE CARBONO E DE FENOL EM GENÓTIPOS DE CACAU SOB NÍVEIS DIFERENTES DE MANGANÊS

Marco Antonio Galeas Aguilar¹, José Cambraia², Edna Dora M. N. Luz¹, Alex-Alan F. de Almeida³,
Walny S. da Silva¹, Raúl R. Valle¹

¹CEPLAC/CEPEC, Caixa Postal 07, 45600-970, Itabuna, Bahia, Brasil. magaguilar@escelsa.com.br;

²Universidade Federal de Viçosa, DBG, 36571-000, Viçosa, Minas Gerais, Brasil;

³UESC, Departamento de Biologia, km 16, Rodovia Ilhéus-Itabuna, 45600-970, Ilhéus, Bahia, Brasil.

Este trabalho estudou os efeitos de Mn nos níveis de açúcar completo solúvel, amido completo solúvel e fenóis em dois genótipos de cacau (*Theobroma cacao* L.) com resistência diferencial à vassoura de bruxa, inoculados ou não, com o fungo *Crinipellis pernicioso*. Os genótipos Catongo, susceptíveis, e os híbridos Theobaia, tolerantes à vassoura de bruxa, foram cultivados numa solução nutriente de Mn (0, 2,5 e 20 μ M). Foram realizadas avaliações e determinações analíticas ao 1º, 5º e 60º dia após inoculação. Normalmente, em presença de 2,5 e, ou, 20 μ M de Mn, o genótipo tolerante apresentou níveis mais elevados de açúcar completo solúvel, amido e fenóis solúveis. Para o genótipo susceptível, em presença de diferentes níveis de Mn, apenas se observaram níveis de amido mais elevados. Para plantas do genótipo susceptíveis inoculadas, no primeiro, ou no quinto dia, os níveis de açúcar solúvel e de fenóis eram mais baixos a um nível de Mn mais elevado. Nas plantas inoculadas, o genótipo tolerante demonstrou níveis de açúcar mais elevados que o susceptível em folhas jovens, especialmente em níveis de Mn mais elevados. Em presença de Mn, o genótipo tolerante apresentou níveis de amido mais elevados que o susceptível. Na ausência de Mn estes níveis eram mais altos no genótipo susceptível. A inoculação com o fungo alterou os padrões de distribuição dos açúcares solúveis e reduziu significativamente os níveis de amido em ambos os genótipos. Os níveis de fenóis solúveis aumentaram em plantas inoculadas do genótipo tolerante para níveis de Mn mais elevados, no primeiro dia após inoculação, exceto nas folhas jovens. Apenas ao nível 2,5 μ M de Mn o genótipo tolerante demonstrou uma menor percentagem de plantas infectadas. A percentagem de infecção foi semelhante a todos os níveis de Mn para o genótipo susceptível, que demonstrou uma percentagem mais elevada de plantas com sintomas do que o tolerante. A um nível de 2,5 μ M de Mn, o genótipo tolerante demonstrou níveis mais elevados de açúcares completos solúveis, amidos e fenóis, o que provavelmente contribuiu para a sua mais elevada tolerância à doença da vassoura de bruxa.

Palavras-chave: *Theobroma cacao*, açúcar, amido, fenóis, vassoura-de-bruxa, *Crinipellis pernicioso*

Soluble carbohydrate and phenol levels of cacao genotypes with differential tolerance to witches' broom disease under different levels of manganese. This work studied the effects of Mn on the total soluble sugar levels, total soluble starch and phenols in two cocoa (*Theobroma cacao* L.) genotypes with differential resistance to witches' broom, inoculated or not with the fungus *Crinipellis pernicioso*. Genotypes Catongo, susceptible, and the hybrid Theobahia, tolerant to witches' broom, were cultivated in nutritive solution with three levels of Mn (0, 2,5 and 20 μ M). Evaluations and analytical determinations were carried out at 1, 5, and 60 days after inoculation. Generally, in the presence of 2,5 and, or, 20 μ M of Mn, the tolerant genotype presented higher levels of total soluble sugar, starch and soluble phenols. For the susceptible genotype, in the presence of different Mn levels, only higher levels of starch were observed. For inoculated plants of the susceptible genotype, at the first, and, or fifth day, levels of soluble sugar and phenols were lower at higher Mn level. In inoculated plants, the tolerant genotype showed higher sugar levels than the susceptible in young leaves, especially at the higher Mn level. In the presence of Mn, the tolerant genotype showed higher starch levels than the susceptible. In the absence of Mn these levels were higher in the susceptible genotype. Inoculation with the fungus modified the distribution patterns of soluble sugars and significantly reduced starch levels in both genotypes. Levels of soluble phenols increased in inoculated plants from the tolerant genotype for the higher Mn level at the first day after inoculation, except for young leaves. Only at 2,5 μ M of Mn level the tolerant genotype showed lower percentage of infected plants. The infection percentage was similar in every Mn level for the susceptible genotype, which showed a higher percentage of plants with symptoms than the tolerant. At a level of 2,5 μ M of Mn, the tolerant genotype showed higher levels of total soluble sugars, starch and phenols, which probably contributed to its higher tolerance to witches' broom disease.

Key words: *Theobroma cacao*, sugar, starch, phenols, witches' broom, *Crinipellis pernicioso*.

Introdução

O Mn, pela sua importância fisiológica, bioquímica e nutricional, tem sido frequentemente associado com as alterações verificadas na resistência ou tolerância dos vegetais a certas doenças. No caso do cacau, trabalhos recentes têm ressaltado a importância desse micronutriente para propiciar condições mais favoráveis à manifestação dos vários mecanismos de resistência contra o *Crinipellis perniciosa*, agente causal da doença vassoura-de-bruxa (Batista et al., 1998; Nakayama et al., 1998 a, b). Contudo, as alterações bioquímicas e fisiológicas provocadas pelo Mn que condicionam reações de resistência a essa enfermidade, bem como aquelas induzidas pelo fungo, são pouco conhecidas e estudadas.

Além de efeitos diretos sobre o patógeno, o Mn pode também influenciar o grau de resistência do hospedeiro, agindo no metabolismo de carboidratos e nitrogênio, na fotossíntese e, principalmente, participando como co-fator e, ou, ativador enzimático em diversas etapas de rotas metabólicas de biossíntese de vários compostos do metabolismo secundário, como, por exemplo, fenóis e lignina (Huber e Wilhelm, 1988). Algumas enzimas importantes, como a sintetase do desoxi-D-arabinoheptulosonato-7-fosfato da rota do ácido xiquímico (Hrazdina e Jensen, 1992), a sintase do caureno e a sintetase do fito-heno da via dos terpenóides (McGarvey e Croteau, 1995), assim como a amônia liase da fenilalanina e as peroxidases e polifenoloxidasas da rota dos fenilpropanóides (Römhelt e Marschner, 1991), requerem Mn como co-fator ou ativador. Além disso, inúmeras enzimas do metabolismo primário, dentre as quais a desidrogenase do malato, a enzima málica, a desidrogenase do isocitrato (Marschner, 1995) e a transglucosilase UDP-Glc: proteína, esta última envolvida na biossíntese de amido (Tandecarz et al., 1995), também são ativadas pelo Mn.

Desse modo, sob condições de estresse nutricional e, ou, fitopatológico, a depender do genótipo e do patógeno envolvido, pode haver alterações na disponibilidade de carboidratos necessários ao crescimento da planta e à manutenção das rotas de biossíntese de compostos fenólicos. Por outro lado, tem sido sugerido que certos açúcares também participam dos mecanismos de transdução dos sinais que induzem a transcrição dos genes que codificam proteínas relacionadas à patogênese (PR), bem como a repressão dos genes de enzimas envolvidas na fotossíntese (Herbers et al., 1996; Jang e Sheen, 1994). Adicionalmente, em níveis relativamente elevados, além do efeito osmótico sobre as células do patógeno, os açúcares podem reprimir genes patogênicos de certos fungos e favorecerem a atuação de proteínas antifúngicas do hospedeiro (Salzman et al., 1998) pelo aumento da

estabilidade termodinâmica de sua estrutura conformacional (Lee e Timasheff, 1981).

Neste trabalho, foram estudados os efeitos do Mn sobre os teores de açúcares solúveis totais, amido e fenóis solúveis em dois genótipos de cacau com resistência diferencial à vassoura-de-bruxa, submetidos ou não à inoculação com o fungo *Crinipellis perniciosa*.

Materiais e Métodos

Foram utilizados dois genótipos de cacau (*Theobroma cacao* L.), o Catongo suscetível e o híbrido Theobahia, tolerante à vassoura-de-bruxa. As plantas foram crescidas em solução nutritiva de Hoagland e Arnon (1950), nº 2, pH 6,0, com $\frac{1}{4}$ da força iônica e modificada para conter os seguintes níveis de Mn: 0, 2,5 e 20 μM . As soluções-estoque de macronutrientes foram purificadas com pirrolidina ditiocarbamato de amônio (APDC) (Fontes, 1986). O pH e o volume da solução foram mantidos constantes no decorrer dos ensaios. Os experimentos foram conduzidos em sala de crescimento com temperatura controlada em $26 \pm 3^\circ\text{C}$, fluxo de radiação fotossinteticamente ativa de $350 \text{ mmol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ e fotoperíodo de 12h.

Decorridos 14 dias de cultivo das plântulas em soluções nutritivas, contendo os respectivos tratamentos de Mn, procedeu-se à inoculação com o fungo, utilizando-se 1 mL de uma suspensão com $7,5 \times 10^4$ basidiósporos mL^{-1} por planta, aplicados por um sistema semi-automatizado. No mesmo período, fez-se, também, uma segunda inoculação, aplicando-se na gema apical do caule 30 mL de uma suspensão com 2×10^6 basidiósporos mL^{-1} . Após as inoculações, as plântulas foram mantidas por 24 h em câmara climatizada com temperatura controlada ($25 \pm 2^\circ\text{C}$), umidade relativa em torno de 100% e fotoperíodo de 12 h. Todas as inoculações foram realizadas quando as plântulas estavam com as folhas do broto terminal medindo menos que 1,5 cm de comprimento (Frias, 1987).

Decorridos 1, 5 e 60 dias após a inoculação, foram coletadas duas plantas por parcela, lavadas em água desmineralizada e separadas em caules, folhas jovens e folhas maduras. Amostras de cada uma das partes da planta foram retiradas para extração e determinação dos teores de carboidratos. Os açúcares solúveis totais foram determinados pelo método da antrona (Clegg, 1956) e o amido conforme metodologia descrita por McCready et al. (1950).

Os fenóis solúveis totais foram extraídos pela maceração de 100 mg de matéria fresca em almofariz de porcelana após adição de N líquido e 4,0 mL da solução metanol:clorofórmio:água (12:5:3; v/v) (MCA),

previamente resfriada a 2°C (Bielecki e Turner, 1966). Após extração, determinou-se o teor de compostos fenólicos solúveis, a 760 nm, conforme proposto por Jennings (1981).

Aos 60 dias após a inoculação avaliou-se a percentagem de plantas infectadas por tratamento.

Os experimentos foram instalados no delineamento de blocos casualizados com três repetições e os tratamentos distribuídos num arranjo fatorial (2 x 2 x 3) constituído de dois genótipos, inoculados e não-inoculados, e três níveis de Mn. Os resultados foram

submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5%.

Resultados e Discussão

1. Efeito do Mn sobre os teores de açúcares solúveis totais

Observou-se que, de modo geral, os teores de açúcares solúveis totais foram maiores no nível de 2,5 e, ou, de 20 μ M de Mn, principalmente nas folhas jovens e maduras do genótipo tolerante (Figuras 1 a 3).

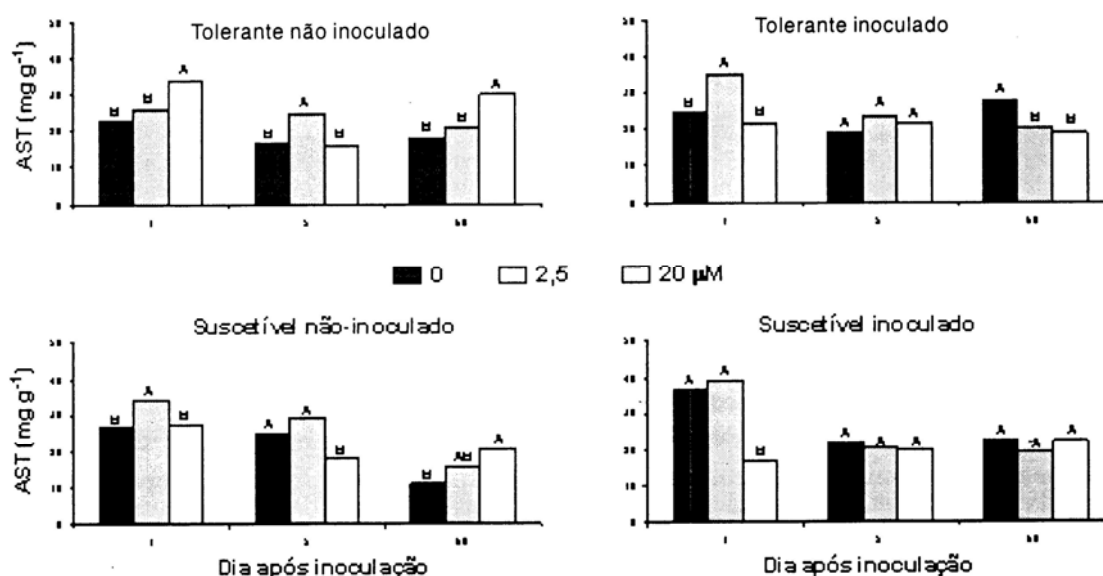


Figura 1. Efeito de concentrações de Mn sobre o teor de açúcares solúveis totais (AST) no caule de dois genótipos de cacau inoculados e não inoculados com *C. perniciosa*. Barras com a mesma letra, em cada dia após inoculação, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5%.

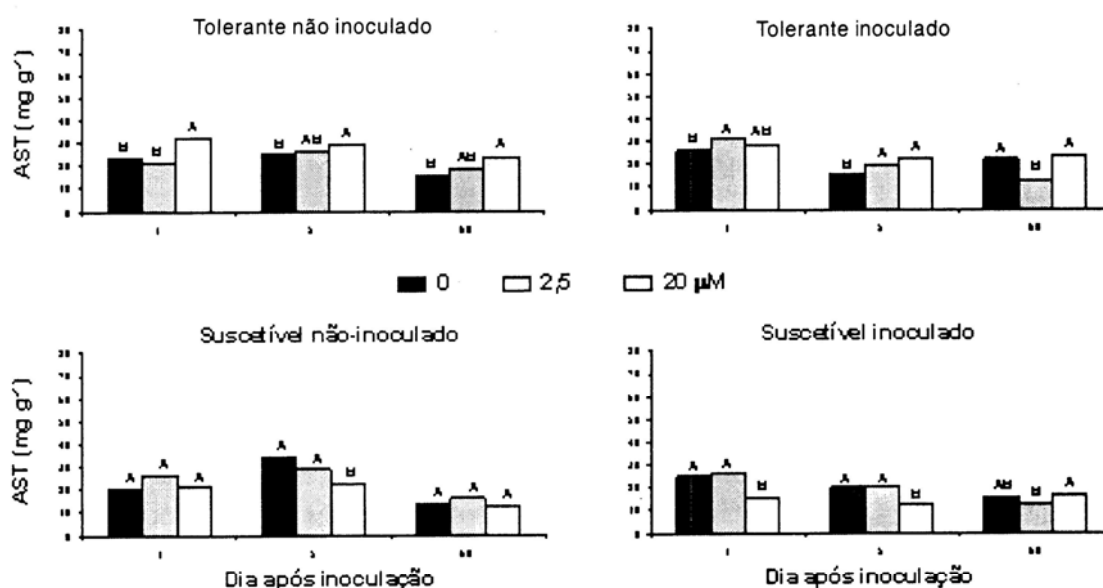


Figura 2. Efeito de concentrações de Mn sobre o teor de açúcares solúveis totais (AST) nas folhas jovens de dois genótipos de cacau inoculados e não inoculados com *C. perniciosa*. Barras com a mesma letra, em cada dia após inoculação, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5%.

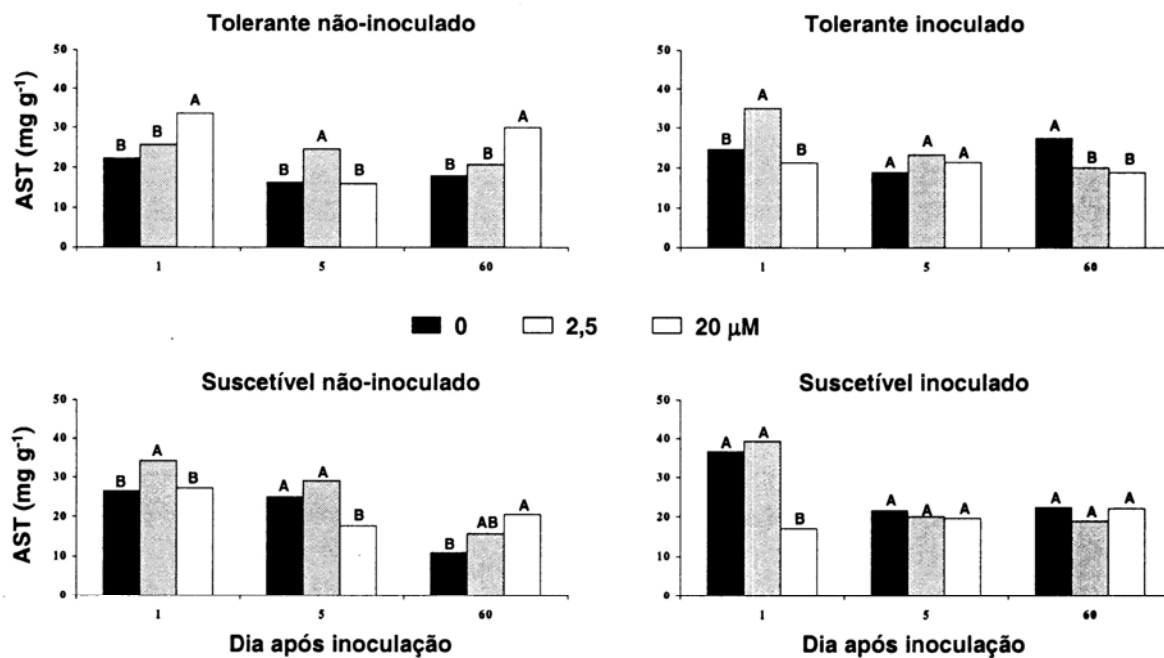


Figura 3. Efeito de concentrações de Mn sobre o teor de açúcares solúveis totais (AST) nas folhas maduras de dois genótipos de cacau inoculados e não inoculados com *C. perniciosus*. Barras com a mesma letra, em cada dia após inoculação, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5%.

Esse comportamento é extremamente importante para a manifestação dos mecanismos de resistência, especialmente se ocorre em plantas inoculadas nos estádios iniciais do processo infeccioso, conforme se verificou neste ensaio no genótipo tolerante. Isto pode significar maior disponibilidade de carboidratos para serem utilizados no crescimento da própria planta ou nas rotas bioquímicas envolvidas nos mecanismos de defesa do cacaueiro contra a vassoura-de-bruxa. Assim, embora o *C. perniciosus* também possa induzir alterações no metabolismo de carboidratos para atender sua própria demanda por nutrientes (Orchard e Hardwick, 1988), espera-se que a utilização desses níveis de Mn também supra a demanda da planta por açúcares solúveis. Esses açúcares poderão ser utilizados, pelo menos em parte, para atender os eventos bioquímicos e fisiológicos que resultem na manifestação de resistência do cacaueiro a essa enfermidade. Teores relativamente elevados de açúcares podem favorecer a resistência a certos fungos devido ao efeito osmótico sobre as células destes, à repressão de genes que codificam enzimas hidrolíticas no patógeno (Salzman et al., 1998) ou à ativação dos genes envolvidos nos mecanismos de defesa no hospedeiro (Herbers et al., 1996). A maior produção de açúcares solúveis totais no nível de 2,5 μM de Mn na solução nutritiva pode estar associada com sua participação na fotossíntese ou, mais especificamente, com sua participação no complexo de evolução de oxigênio do PS II, pois em condições de deficiência de Mn podem ocorrer reduções nas taxas fotossintéticas e,

conseqüentemente, nos teores de carboidratos solúveis (Marschner, 1995). No nível mais elevado, no entanto, os maiores teores de açúcares solúveis encontrados no genótipo tolerante, em várias épocas e partes da planta, sugerem a existência de mecanismos de tolerância ao excesso de Mn, pois normalmente nessas condições ocorre decréscimo e, ou, inativação da atividade da Rubisco e de algumas enzimas do ciclo de redução fotossintética do carbono (PCR) (Houtz et al., 1988). Isso implicaria uma menor produção de açúcares solúveis, fato que não foi verificado neste experimento no genótipo Theobahia (tolerante), sobretudo nos primeiros dias após a inoculação, mas o foi no genótipo Catongo (suscetível), principalmente nas folhas jovens. É interessante destacar que, nas plantas não-inoculadas do genótipo suscetível, os níveis de 2,5 e de 20 μM propiciaram maiores teores de açúcares solúveis, principalmente no caule. Isto sugere que, em plantas inoculadas desse genótipo, talvez o patógeno esteja alterando o fluxo de carboidratos e utilizando-os de forma mais eficiente na sua nutrição que o próprio hospedeiro, impedindo, também, que eles sejam utilizados para defesa da planta.

Com algumas exceções, que ocorreram sobretudo na ausência e no nível mais elevado de Mn, no primeiro e no quinto dia os teores de açúcares solúveis totais do caule e das folhas maduras foram maiores no genótipo suscetível ou não diferiram entre genótipos (Figuras 4 e 5). Por outro lado, nas folhas jovens, os teores de açúcares solúveis totais foram maiores no genótipo tolerante ou não apresentaram diferenças significativas entre genótipos

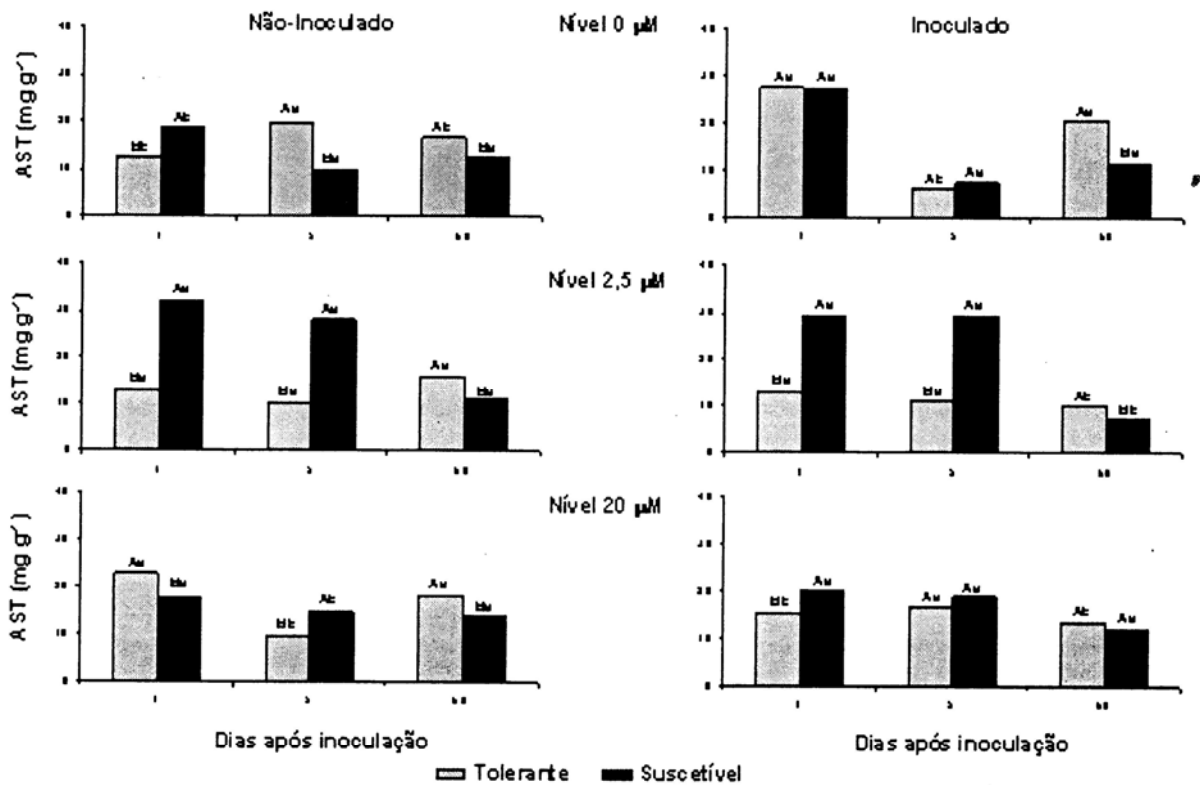


Figura 4. Teores de açúcares solúveis totais (AST) no caule de dois genótipos de cacau inoculados e não inoculados com *C. perniciosa* cultivados sob diferentes níveis de Mn. Letras maiúsculas comparam genótipos e as minúsculas tratamentos não-inoculados e inoculados em cada dia e genótipo.

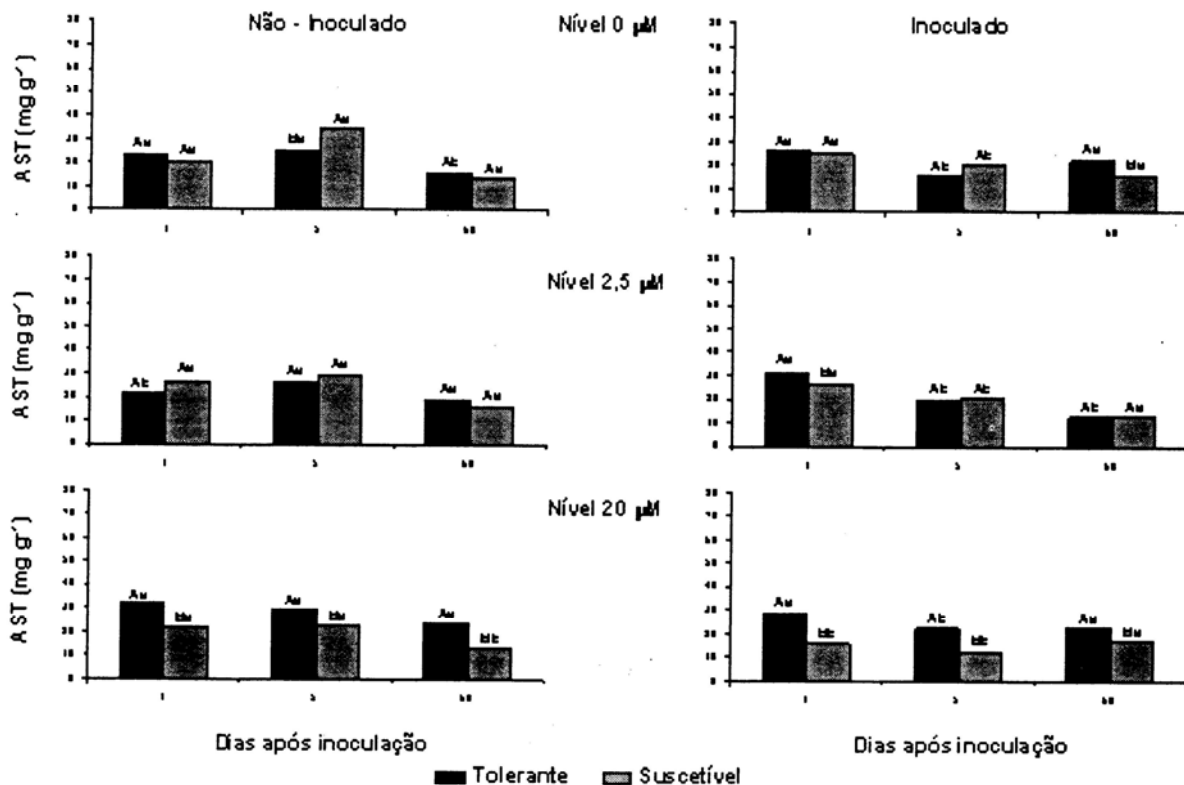


Figura 5. Teores de açúcares solúveis totais (AST) nas folhas jovens de dois genótipos de cacau inoculados e não inoculados com *C. perniciosa* cultivados sob diferentes níveis de Mn. Letras maiúsculas comparam genótipos e as minúsculas tratamentos não-inoculados e inoculados em cada dia e genótipo.

na maior parte das épocas e dos tratamentos, exceto na ausência de Mn aos cinco dias em plantas não-inoculadas, quando o genótipo suscetível superou o tolerante (Figura 6). É interessante ressaltar que no primeiro dia após a inoculação, na presença de 2,5 e de 20 mM de Mn, os teores de açúcares solúveis totais das folhas jovens de plantas inoculadas foram maiores no genótipo tolerante, ao passo que nas não-inoculadas eles foram maiores somente no nível mais elevado. A maior disponibilidade de açúcares solúveis totais observada nas folhas jovens do genótipo tolerante, quando comparado ao suscetível, pode ser resultado das maiores taxas fotossintéticas verificadas nesse genótipo (dados não apresentados), associadas a uma translocação mais eficiente de açúcares para os tecidos onde ocorre maior demanda desses nutrientes. Em cacau, como na maioria das espécies vegetais, após o lançamento dos brotos vegetativos as folhas em desenvolvimento constituem-se em drenos muito fortes de fotoassimilados, com conseqüente aumento na demanda e no consumo de carboidratos (Machado e Hardwick, 1988), principalmente porque a plena capacidade fotossintética somente é alcançada após a completa expansão foliar (Baker et al., 1975). Desse modo, genótipos que apresentem maior produção de açúcares e, ou, maior eficiência na translocação desses carboidratos para as folhas jovens devem

apresentar, também, maiores taxas de crescimento e, provavelmente, maior tolerância a certos tipos de estresse, sobretudo porque haverá disponibilidade suficiente de carboidratos para atender as rotas bioquímicas envolvidas nos mecanismos de defesa da planta.

O metabolismo e a translocação de carboidratos em plantas fazem parte de complexos processos fisiológicos que são extremamente dinâmicos e coordenados, cujo equilíbrio e fluxo normal podem ser grandemente alterados por fungos fitopatogênicos em benefício próprio, causando grandes flutuações nos teores desses compostos no decorrer da infecção (Isaac, 1992). Neste ensaio, de modo geral, observou-se que não houveram padrões definidos de acúmulo de açúcares solúveis totais nos diferentes tecidos da planta após a inoculação. Contudo, no primeiro dia, na ausência de Mn, somente no caule foram verificados teores de açúcares solúveis totais 117% maiores nas plantas inoculadas do genótipo tolerante, quando comparadas às não-inoculadas, enquanto nos outros tecidos da planta não houve alterações significativas (Figuras 4 a 6). No genótipo suscetível, na ausência de Mn, também foram observados aumentos nos teores de açúcares solúveis totais do caule (47%) com a inoculação, porém os aumentos foram proporcionalmente menores que no genótipo tolerante. De modo contrastante, no nível de 2,5 μM de Mn ocorreram maiores teores desses

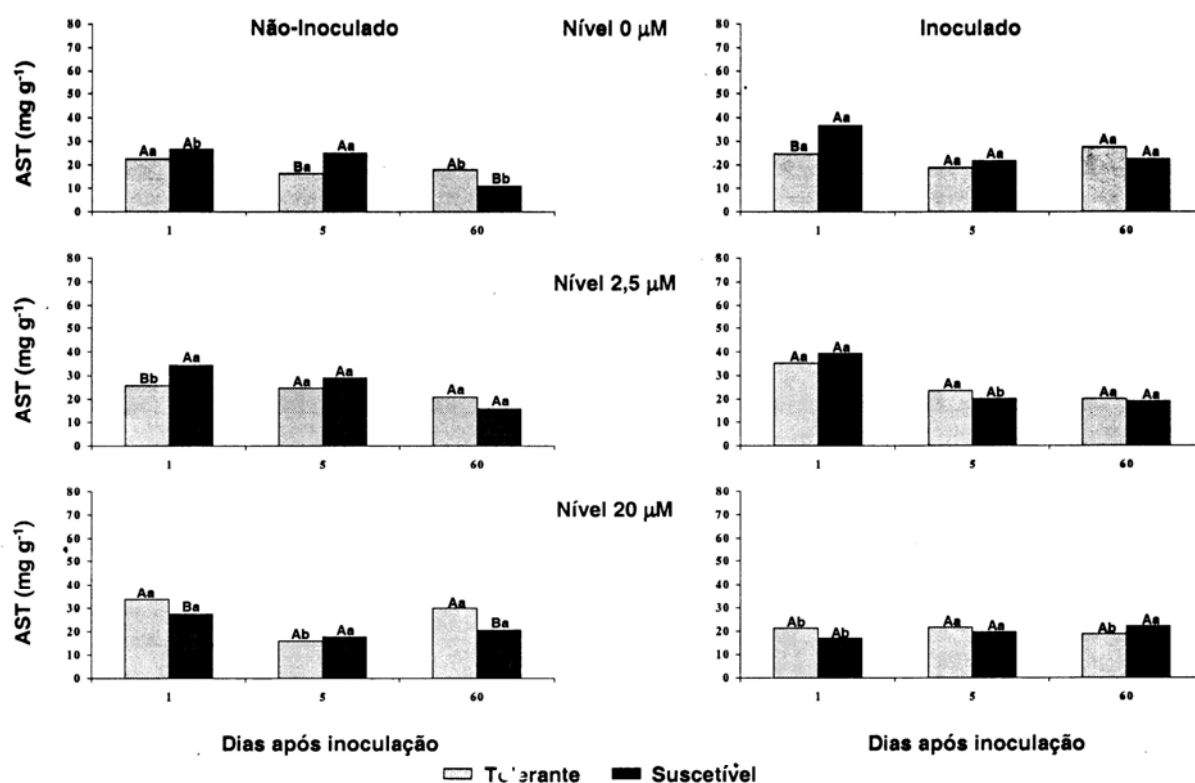


Figura 6. Teores de açúcares solúveis totais (AST) nas folhas maduras de dois genótipos de cacau inoculados e não inoculados com *C. perniciosa* cultivados sob diferentes níveis de Mn. Letras maiúsculas comparam genótipos e as minúsculas tratamentos não-inoculados e inoculados em cada dia e genótipo.

açúcares nas folhas jovens (44%) e nas folhas maduras (37%) de plantas inoculadas do genótipo tolerante, quando comparadas às não-inoculadas. No genótipo suscetível, entretanto, não ocorreram alterações significativas nos tecidos da parte aérea após o primeiro dia da inoculação. Esses resultados sugerem que, no nível de $2,5 \mu\text{M}$ de Mn, e até mesmo na ausência desse micronutriente, o genótipo tolerante é mais eficiente na produção e, ou, na translocação de carboidratos para os locais onde são mais necessários, tanto para o crescimento como para a ativação dos mecanismos de defesa da própria planta. Essa possibilidade é reforçada pelo fato de que no genótipo tolerante ocorreu menor nível de infecção, mesmo apresentando teores de açúcares solúveis mais elevados nos tecidos jovens, o que, teoricamente, deveria favorecer o desenvolvimento do fungo, caso esses nutrientes fossem utilizados preferencialmente na sua nutrição. Por outro lado, após a inoculação dos tecidos do hospedeiro pelo fungo, normalmente ocorre aumento das taxas respiratórias e, conseqüentemente, aumentos na atividade de enzimas das rotas bioquímicas responsáveis por esse processo. Isto causa, inclusive, aumentos na rota das pentoses monofosfatadas, uma via alternativa à glicólise, que, em condições normais, é menos utilizada. A via das pentose fosfato, embora energeticamente menos eficiente, é uma das principais fontes de carboidratos que são utilizados na biossíntese de compostos fenólicos (Isaac, 1992). As modificações verificadas nos estádios mais avançados do processo infeccioso, sobretudo em genótipos suscetíveis, provavelmente são o resultado do crescimento e desenvolvimento do próprio fungo, que, após estabelecido nos tecidos, requer esses açúcares para

sua nutrição. Nesse sentido, tem sido sugerido que *C. pernicioso* necessita de hexoses para seu crescimento, o que pode provocar alterações no metabolismo e no fluxo normal de carboidratos em direção aos tecidos jovens infectados (Machado, 1991). Em genótipos suscetíveis, no entanto, parece não ocorrer nenhuma drenagem importante de açúcares da parte sadia da planta para a vassoura em desenvolvimento nos estádios iniciais da doença (Orchard e Hardwick, 1988). Nos estádios mais avançados, contudo, ocorrem redução da fotossíntese em até 40% e queda na translocação de carboidratos das outras partes da planta para as novas brotações localizadas na própria vassoura (Orchard e Hardwick, 1988).

2. Efeito do Mn sobre os teores de amido

De modo geral, no primeiro e quinto dias após a inoculação, os teores de amido no caule e nas folhas jovens e maduras foram maiores nos níveis de $2,5 \mu\text{M}$ e, ou, de $20 \mu\text{M}$ de Mn em plantas inoculadas dos genótipos tolerante e suscetível (Figuras 7 a 9). Nas folhas jovens, por exemplo, no nível mais elevado, os teores de amido cinco dias após a inoculação foram, em relação à média dos outros níveis, 401% mais altos no genótipo tolerante e 276% no suscetível. Nos caules e nas folhas jovens e maduras das plantas não-inoculadas do genótipo tolerante, os teores de amido foram maiores nos níveis de $2,5 \mu\text{M}$ e de $20 \mu\text{M}$ de Mn em todas as épocas avaliadas. No genótipo suscetível, os teores de amido, em todas as partes das plantas não-inoculadas, foram menores nos níveis de $2,5 \mu\text{M}$ e, ou, de $20 \mu\text{M}$ de Mn no primeiro dia após a inoculação. Já aos cinco dias, os teores foram maiores na ausência e, ou, no nível mais elevado de Mn.

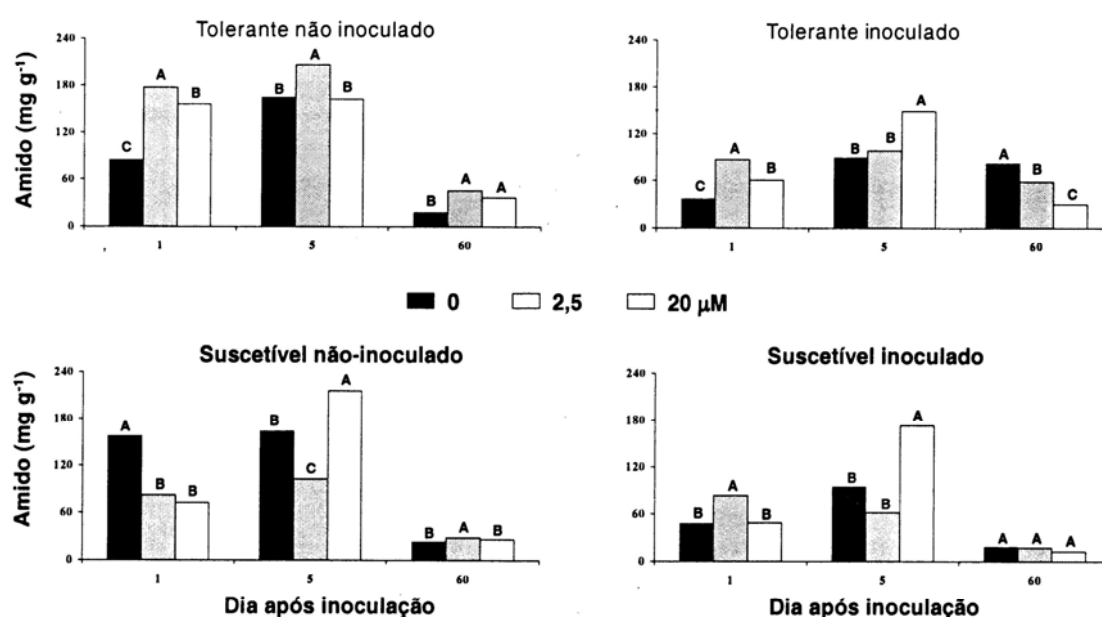


Figura 7. Efeito de concentrações de Mn sobre o teor de amido no caule de dois genótipos de cacau inoculados e não inoculados com *C. pernicioso*. Barras com a mesma letra, em cada dia após inoculação, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5%.

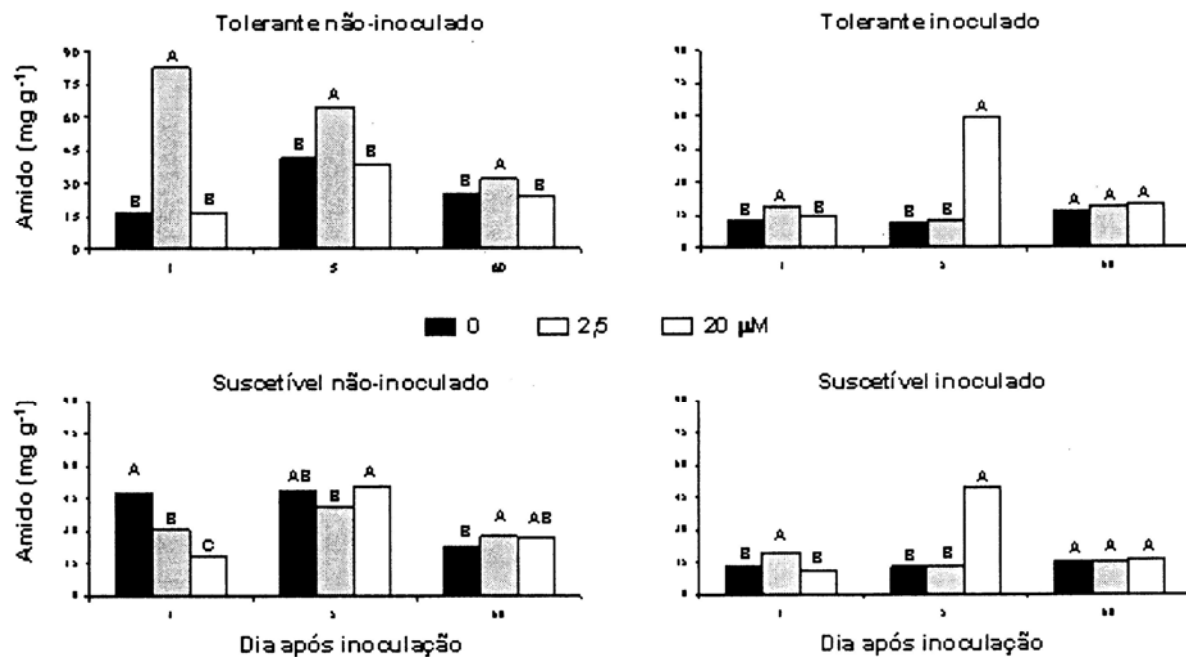


Figura 8. Efeito de concentrações de Mn sobre o teor de amido nas folhas jovens de dois genótipos de cacau inoculados e não inoculados com *C. perniciosa*. Barras com a mesma letra, em cada dia após inoculação, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5%.

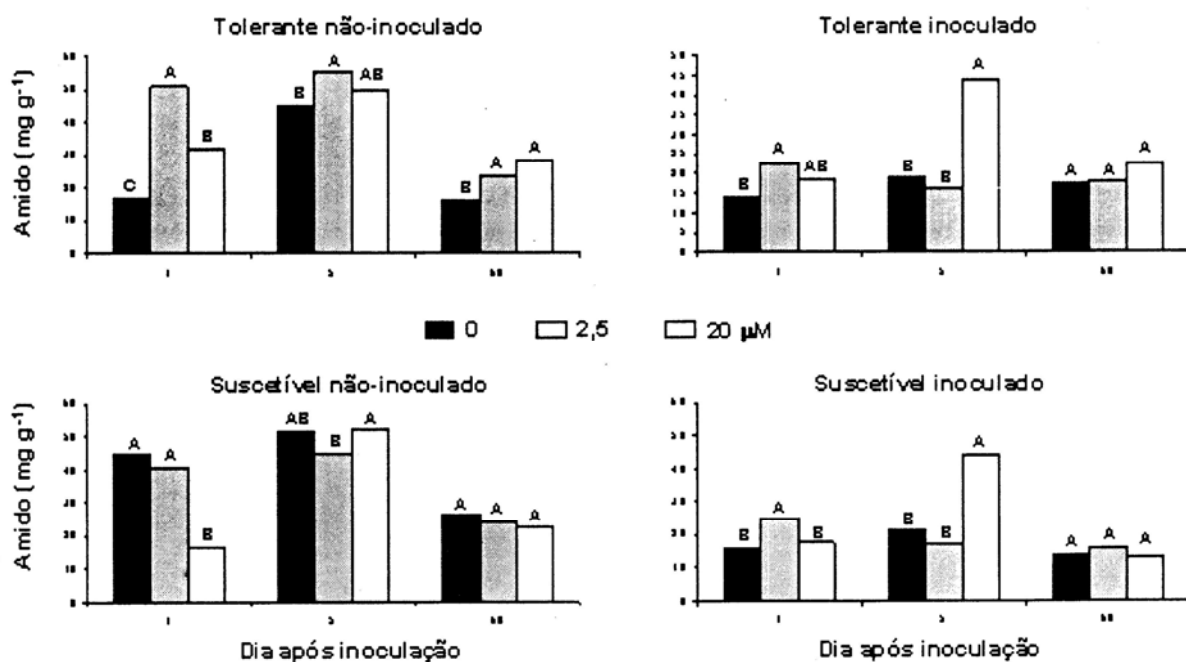


Figura 9. Efeito de concentrações de Mn sobre o teor de amido nas folhas maduras de dois genótipos de cacau inoculados e não inoculados com *C. perniciosa*. Barras com a mesma letra, em cada dia após inoculação, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5%.

Os maiores teores de amido encontrados, na maioria das épocas, nos diferentes tecidos das plantas inoculadas ou não do genótipo tolerante, cultivadas em níveis de 2,5 e, ou, de 20 μM de Mn, podem ser consequência do aumento da biossíntese de amido induzido por esse micronutriente. As etapas iniciais da biossíntese de amido são mediadas pela enzima transglucosilase UDP-Glc: proteína ou UPTG (EC 2.4.1.112), que catalisa a transferência de glucose da UDP-Glc para um aceptor protéico, o qual, do mesmo modo que a enzima, apresenta um absoluto requerimento por Mn (Tandecarz et al., 1995). O Mn estimula a transferência da glucose para o aceptor protéico, conforme foi demonstrado em outras espécies (Lavintman et al., 1975; Moreno et al., 1987; Moreno e Tandecarz, 1982), o que também deve favorecer a biossíntese de amido. Em soja, observou-se que plantas crescidas em níveis relativamente elevados de Mn acumulam maior quantidade de grãos de amido no cloroplasto (Wu, 1994).

Nas plantas inoculadas, o genótipo tolerante apresentou, na maioria dos tratamentos, teores de amido

maiores que os do suscetível ou iguais ao deste (Figuras 10 a 12). No primeiro dia após a inoculação, no caule e na folha jovem do genótipo tolerante foram observados teores mais elevados no nível de 20 μM , sugerindo que nesses tecidos deve ter ocorrido maior biossíntese de amido, estimulada pelo nível mais elevado de Mn, associada ou não a um menor consumo de carboidratos pelo fungo ou pela própria planta. Nas plantas não-inoculadas, decorrido um dia da inoculação, na maior parte dos tecidos o genótipo tolerante apresentou maiores teores de amido que o suscetível na presença de 2,5 e de 20 μM de Mn, ao passo que na ausência deste elemento observou-se o contrário. Esses resultados sugerem que o genótipo tolerante requer mais Mn que o suscetível para a biossíntese de amido e que, mais uma vez, apresenta respostas metabólicas mais rápidas na presença desse micronutriente. Em cortes anatómicos realizados em plantas de cacau inoculadas com *C. pernicioso*, Almeida et al. (1998) observaram a presença de maior quantidade de grãos de amido no genótipo tolerante que no suscetível, concordando com os resultados obtidos neste experimento.

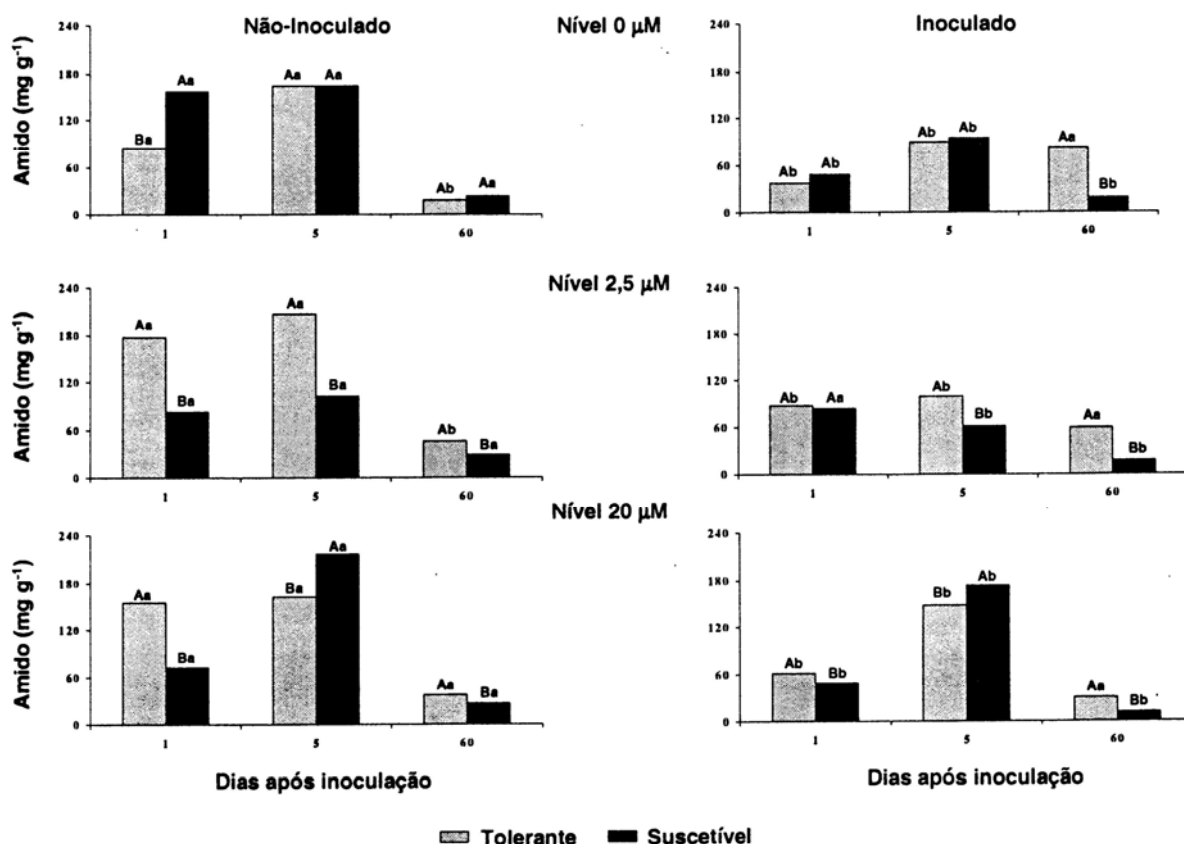


Figura 10. Teores de amido no caule de dois genótipos de cacau inoculados e não inoculados com *C. pernicioso* cultivados sob diferentes níveis de Mn. Letras maiúsculas comparam genótipos e as minúsculas tratamentos não-inoculados e inoculados em cada dia e genótipo.

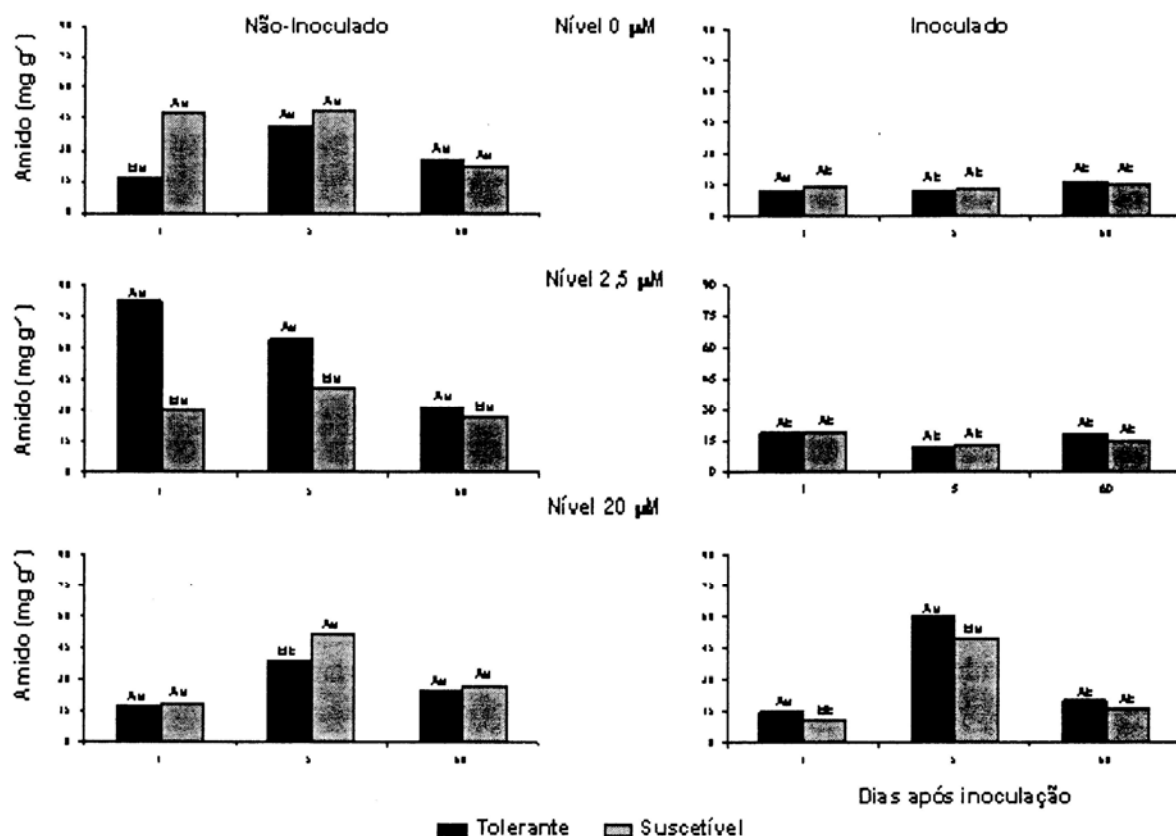


Figura 11. Teores de amido nas folhas jovens de dois genótipos de cacau inoculados e não inoculados com *C. pernicioso* cultivados sob diferentes níveis de Mn. Letras maiúsculas comparam genótipos e as minúsculas tratamentos não-inoculados e inoculados em cada dia e genótipo.

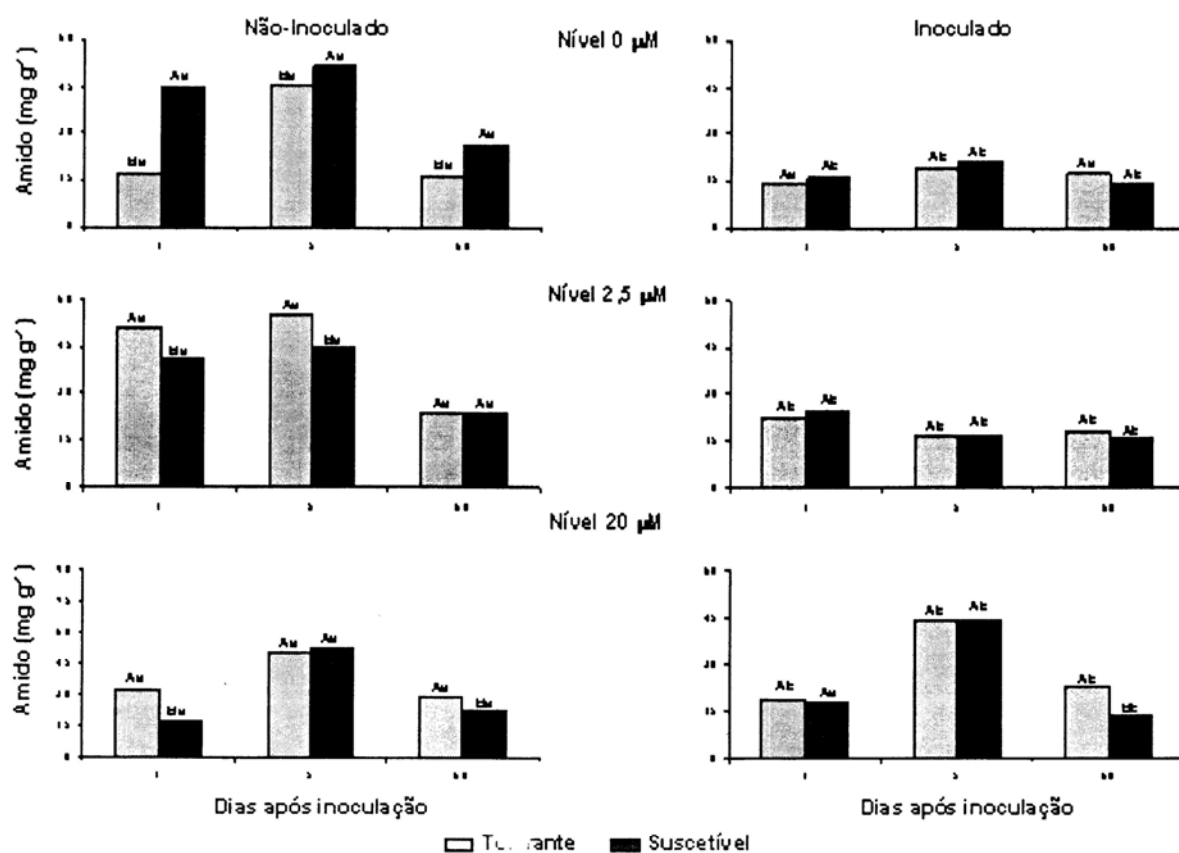


Figura 12. Teores de amido nas folhas maduras de dois genótipos de cacau inoculados e não inoculados com *C. pernicioso* cultivados sob diferentes níveis de Mn. Letras maiúsculas comparam genótipos e as minúsculas tratamentos não-inoculados e inoculados em cada dia e genótipo.

Em termos gerais, os teores de amido do caule e das folhas jovens e maduras diminuíram após a inoculação com o fungo nos dois genótipos, exceto no caule de plantas inoculadas do genótipo tolerante aos 60 dias (Figuras 10 a 12). Nessa época, observaram-se aumentos dos teores de amido na ausência e no nível de 2,5 μM de Mn, porém não foram observadas diferenças significativas no nível mais elevado. Esses resultados, associados ao fato de que o genótipo tolerante apresentou maiores teores de amido que o suscetível, na presença de 2,5 e de 20 μM de Mn, reforçam a hipótese de que esse carboidrato também possa estar contribuindo, pelo menos parcialmente, para seu maior grau de resistência ao *C. perniciosa*. Machado (1991) também observou reduções significativas nos teores de amido do caule em cacaueiros suscetíveis nos estádios médio e tardio de infecção. Segundo essa autora, é provável que os carboidratos monoméricos que deveriam ser utilizados para a biossíntese de amido, bem como o amido armazenado preexistente, estejam sendo utilizados pelo fungo para sua própria nutrição e pelo hospedeiro para sustentar o crescimento excessivo decorrente da infecção. Nesse estudo, contudo, não foram feitas comparações quantitativas entre genótipos tolerantes e suscetíveis, com relação aos teores de amido.

3. Efeito do Mn sobre os teores de fenóis solúveis

De modo geral, os maiores teores de fenóis solúveis totais foram encontrados nos níveis de 2,5 e, ou, de 20

μM de Mn, no genótipo tolerante, e na ausência e, ou, no nível de 2,5 μM , no genótipo suscetível, especialmente em caules e folhas jovens no primeiro e quinto dias após a inoculação (Figuras 13 a 15). Isto sugere que o genótipo tolerante requer mais Mn que o suscetível para a biossíntese desses compostos, destacando, assim, a importância desse micronutriente na manifestação dos prováveis mecanismos de resistência ao fungo *C. perniciosa* apresentados por esse genótipo. O Mn é co-fator ou ativador de várias enzimas das rotas do ácido xiquímico e dos fenilpropanóides que estão envolvidas na biossíntese de fenóis solúveis, taninos e lignina (Römhelt e Marschner, 1991; Hrazdina e Jensen, 1992; Hermann, 1995a,b; Schmid e Amrhein, 1995; Dixon e Paiva, 1995). Esses compostos podem ser induzidos por diversos tipos de estresses bióticos e abióticos, inclusive fitopatológicos e nutricionais (Dixon e Paiva, 1995). Em trigo, observou-se que plantas cultivadas sob deficiência de Mn apresentavam menores teores de fenóis e lignina que as cultivadas na presença desse elemento (Brown et al., 1984). De acordo com Graham e Rovira (1984), plantas de trigo deficientes em Mn apresentam maior suscetibilidade a certos fungos, o que deve estar associado com a participação do Mn nas rotas biossintéticas desses compostos (Brown et al., 1984). O requerimento por Mn para a biossíntese de compostos fenólicos pode variar entre genótipos, conforme demonstrado em outras espécies vegetais (Rengel et al., 1993; Rengel et al., 1994).

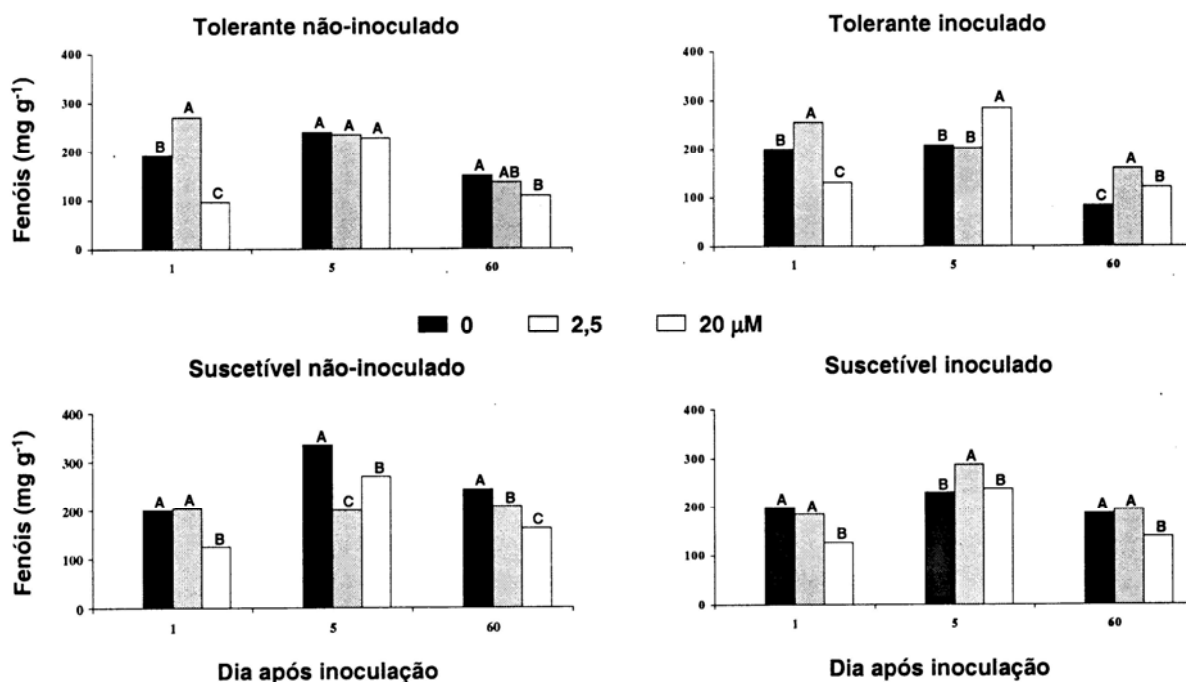


Figura 13. Efeito de concentrações de Mn sobre o teor de fenóis solúveis totais no caule de dois genótipos de cacau inoculados e não inoculados com *C. perniciosa*. Barras com a mesma letra, em cada dia após inoculação, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5%.

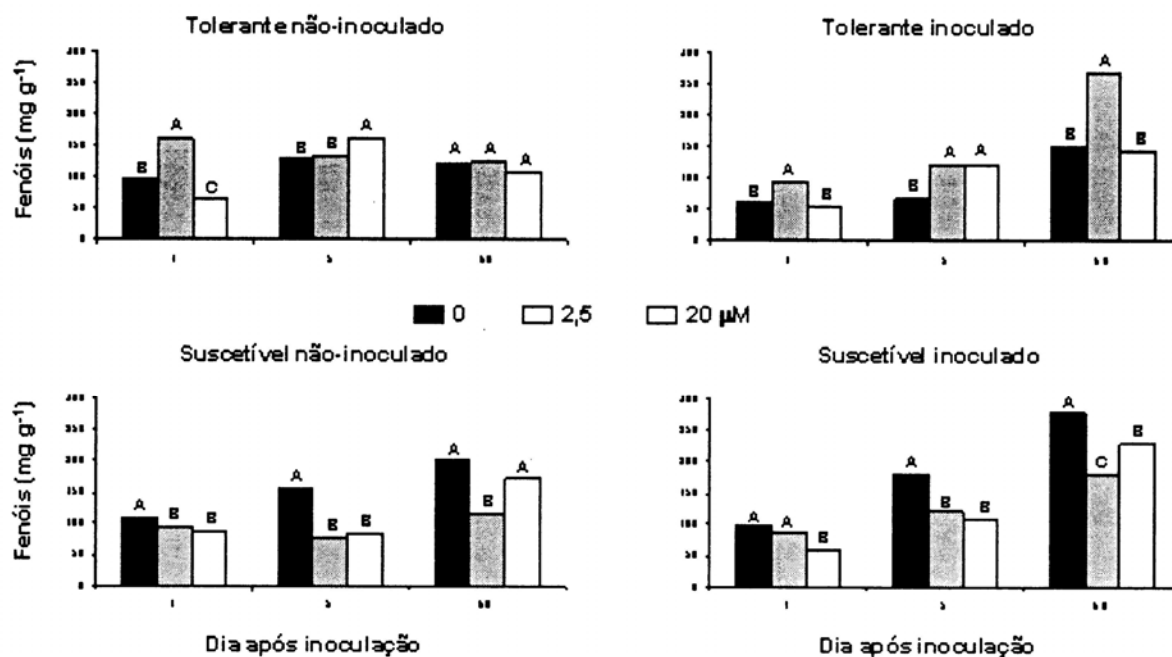


Figura 14. Efeito de concentrações de Mn sobre o teor de fenóis solúveis totais nas folhas jovens de dois genótipos de cacau inoculados e não inoculados com *C. pernicioso*. Barras com a mesma letra, em cada dia após inoculação, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5%.

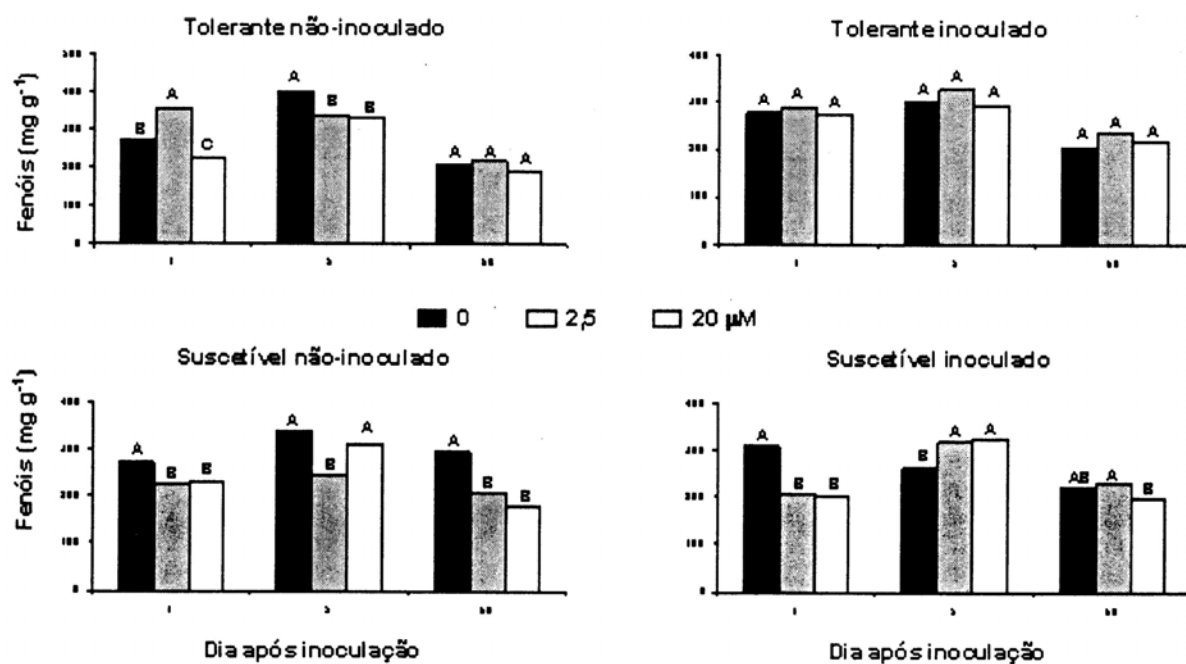


Figura 15. Efeito de concentrações de Mn sobre o teor de fenóis solúveis totais nas folhas maduras de dois genótipos de cacau inoculados e não inoculados com *C. pernicioso*. Barras com a mesma letra, em cada dia após inoculação, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5%.

No primeiro dia, os teores de fenóis mais elevados observados no caule e nas folhas maduras de plantas inoculadas ou não, cultivadas na presença de 2,5 μM de Mn, e somente no caule e nas folhas jovens e maduras de plantas não-inoculadas do genótipo tolerante (Figuras 16 e 17), sugerem que, nesses órgãos, esse genótipo deve apresentar respostas bioquímicas mais rápidas e

intensas que o suscetível, em virtude da inoculação ou da presença de níveis adequados de Mn. A velocidade e a intensidade das respostas metabólicas diante de estresses provocados por fungos são extremamente importantes para a manifestação dos mecanismos de resistência no local e momento adequados, de modo que permitam atrasar ou evitar a entrada do patógeno nos tecidos do

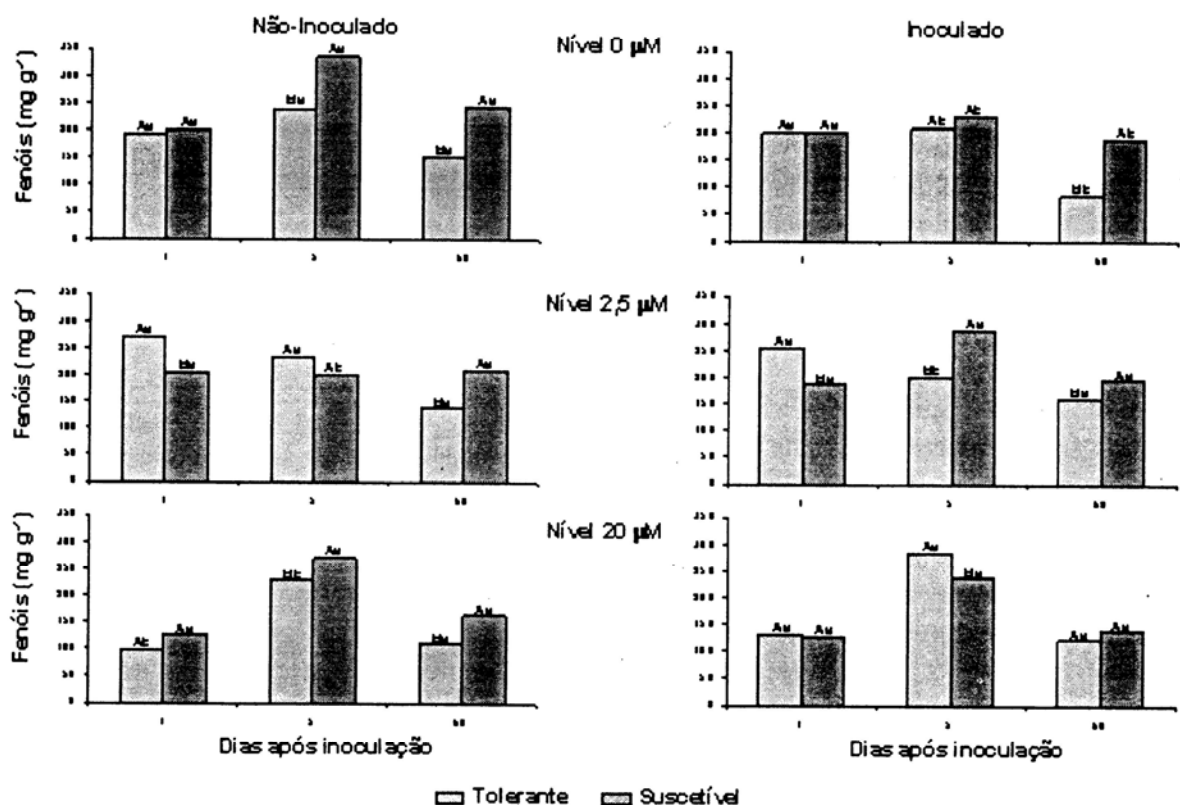


Figura 16. Teores de fenóis solúveis totais no caule de dois genótipos de cacau inoculados e não inoculados com *C. pernicioso* cultivados sob diferentes níveis de Mn. Letras maiúsculas comparam genótipos e as minúsculas tratamentos não-inoculados e inoculados em cada dia e genótipo.

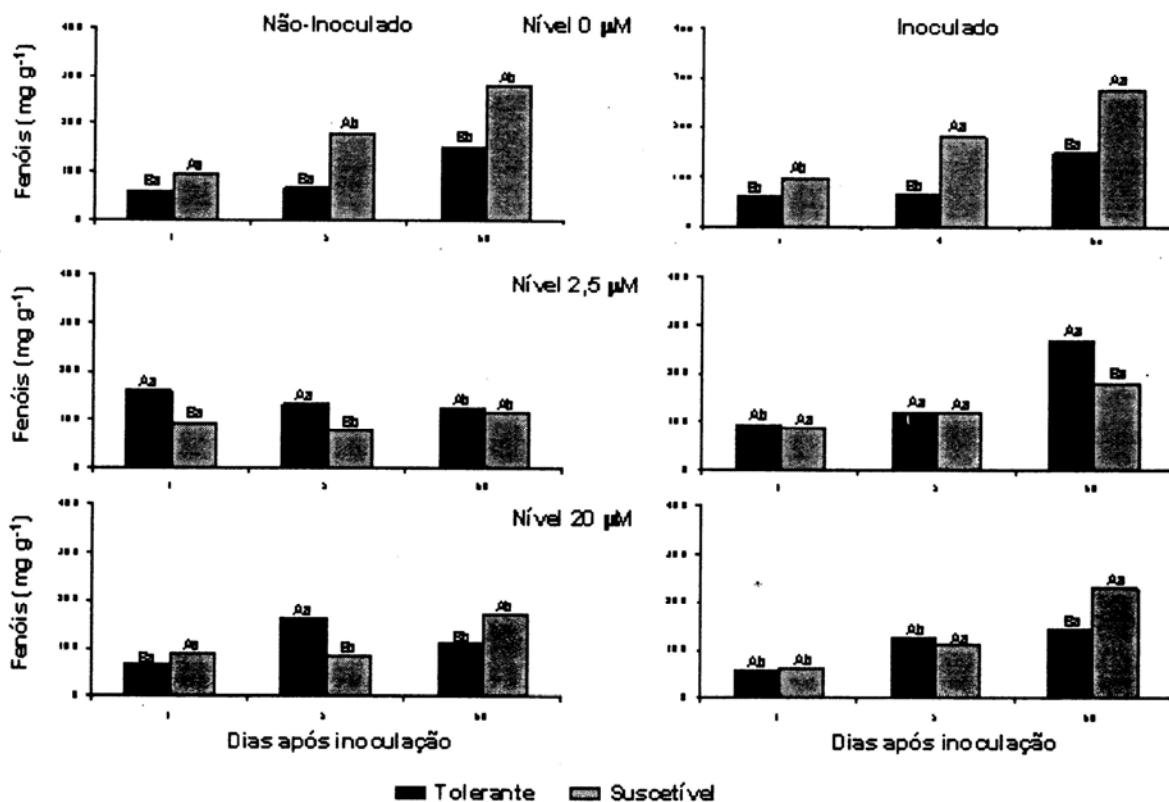


Figura 17. Teores de fenóis solúveis totais nas folhas jovens de dois genótipos de cacau inoculados e não inoculados com *C. pernicioso* cultivados sob diferentes níveis de Mn. Letras maiúsculas comparam genótipos e as minúsculas tratamentos não-inoculados e inoculados em cada dia e genótipo.

hospedeiro (Pascholati e Leite, 1995). Em cacau, foram encontrados maiores teores e acúmulo mais rápido de compostos fenólicos no genótipo resistente a *Ceratocystis fimbriata* do que no suscetível (Reyes et al., 1964; Reyes e Reyes, 1968). Mais recentemente, quatro compostos pós-infeccionais foram isolados no caule do genótipo resistente a *Verticillium dahliae*, os quais não estavam presentes no genótipo suscetível, sendo que dois eram fitoalexinas fenólicas (Cooper et al., 1995; Resende et al., 1996).

No primeiro dia após a inoculação, os maiores teores de fenóis solúveis totais verificados no caule e nas folhas maduras de plantas inoculadas do genótipo tolerante, no nível mais elevado de Mn, indicam que, neste nível, deve ter ocorrido maior estímulo para a produção desses compostos. Nas folhas jovens, entretanto, observaram-se teores mais baixos de fenóis em todos os níveis, especialmente no nível de 2,5 μM , que apresentou reduções maiores nas plantas inoculadas, em relação às não-inoculadas. As reduções mais elevadas nesse nível, provavelmente, estão relacionadas com a utilização desses compostos para a biossíntese de lignina ou com a oxidação destes para a produção de substâncias mais tóxicas para o fungo. As peroxidases, enzimas que possuem isoformas ácidas e básicas e utilizam H_2O_2 como co-substrato (Polle et al., 1994), também podem utilizar certos fenóis como substrato para a formação da molécula de lignina (Lewis e Yamamoto, 1990). Por outro lado, alguns compostos fenólicos podem sofrer a ação de polifenoloxidasas, dando origem às quinonas (Vaughn e Duke, 1984), que são substâncias altamente tóxicas para muitos patógenos (Pascholati e Leite, 1995). As duas enzimas, peroxidases e polifenoloxidasas, requerem Mn como co-fator e têm sua atividade aumentada na presença desse elemento (Mukhopadhyay e Sharma, 1991). No genótipo suscetível, entretanto, no primeiro dia os teores de fenóis no caule foram similares em plantas inoculadas ou não em todos os níveis, enquanto nas folhas jovens as plantas não-inoculadas apresentaram maiores teores que as inoculadas na ausência e no nível mais elevado de Mn. Já no nível de 2,5 μM , os teores foram similares nas plantas inoculadas e não-inoculadas. Esses resultados sugerem, portanto, que no genótipo suscetível o Mn parece exercer pouca influência na biossíntese de fenóis ou que as respostas bioquímicas ao Mn são mais demoradas nesse genótipo.

4. Efeito do Mn sobre a percentagem de infecção

A percentagem de plantas infectadas do genótipo tolerante somente foi menor no nível de 2,5 μM de Mn, ao passo que no genótipo suscetível não foram observadas diferenças significativas entre os níveis do elemento (Quadro 1). Em todos os níveis de Mn

Quadro 1 - Percentagem de plantas infectadas com vassoura-de-bruxa em dois genótipos de cacau cultivados sob diferentes níveis de Mn, 60 dias após a inoculação com o fungo.

Níveis (μM)	Genótipos	
	Tolerante	Suscetível
0	26,7 Ab	46,7 Aa
2,5	6,6 Bb	40,0 Aa
20	20,0 Ab	53,3 Aa

As médias seguidas pela mesma letra, maiúscula nas colunas para cada genótipo e minúscula nas linhas para cada nível, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

estudados, o genótipo tolerante apresentou menor percentagem de plantas infectadas que o suscetível.

A menor percentagem de plantas infectadas observadas no nível de 2,5 μM de Mn parece consequência dos maiores teores de açúcares solúveis totais, amido e fenóis encontrados nas plantas cultivadas nesse nível. No nível de 20 μM de Mn, entretanto, embora também tenha ocorrido aumento nos teores desses compostos, os desequilíbrios nutricionais e as alterações fisiológicas provavelmente causados pelo excesso de Mn devem ter impedido uma maior manifestação de resistência. Por outro lado, a menor percentagem de plantas infectadas encontrada no genótipo tolerante, quando comparado ao suscetível, parece ser resultado de sua constituição genética (Pinto e Pires, 1998).

Conclusões

a) De modo geral, na presença de Mn o genótipo tolerante apresentou maiores teores de açúcares solúveis, amido e fenóis solúveis.

b) Os teores de amido foram reduzidos sensivelmente nas plantas inoculadas dos dois genótipos.

c) Os maiores teores de açúcares solúveis, amido e fenóis solúveis encontrados em plantas do genótipo tolerante cultivadas no nível de 2,5 μM de Mn, devem ter contribuído para melhorar a resistência desse material genético à vassoura-de-bruxa.

Literatura Citada

ALMEIDA, A-A. F. de et al 1998. Anatomical modifications in two cacao genotypes infected by *Crinipellis pernicioso*. *Agrotrópica* (Brasil) 10(3): 199-202.

- BAKER, N.R.; HARDWICK, K.; JONES, P. 1975. Biochemical and physiological aspects of leaf development in cocoa (*Theobroma cacao*). New Phytological 75: 513-524.
- BATISTA, M.M.F. et al. 1998. Influência da nutrição com micronutrientes na manifestação da vassoura-de-bruxa (*Crinipellis pernicioso* (Stahel)) em plantas de cacaueiros. In: Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas, 23, FertBio, Caxambu, Minas Gerais. Resumos, Lavras, UFLA/SBCS/SBM. p.526.
- BIELESKI, R.L.; TURNER, N.A. 1966. Separation and stimulation of amino acids in crude plant extract by thin layer electrophoresis and chromatography. Analytical Biochemistry 17: 278-293.
- BROWN, P.H.; GRAHAM, R.D.; NICHOLAS, D.J.D. 1984. The effects of manganese and nitrate supply on the levels of phenolics and lignin in young wheat plants. Plant Soil 81(3): 437-440.
- CLEGG, K. M. 1956. The application of the anthrone reagent to the estimation of starch in cereals. Journal Science Food Agricultural 7: 40-44.
- COOPER, R. et al. 1995. The role of tannins and phytoalexins in the resistance of cocoa (*Theobroma cacao* L.) to *Verticillium dahliae* Asp. Applied Biology 42: 315-321.
- DIXON, R.A.; PAIVA, N.L. 1995. Stress-induced phenylpropanoid metabolism. Plant Cell 7(7): 1085-1097.
- FONTES, R.L.F. 1986. Purificação de soluções nutritivas para indução de deficiências de zinco e cobre em plantas. Tese Mestrado. Viçosa, MG, UFV. 72 p.
- FRIAS, G. A. 1987. An inoculation method to evaluate resistance to witches broom disease of cocoa. Ph.D. Thesis. Gainesville, University of Florida. 111p.
- GRAHAM, R.D.; ROVIRA, A.D. 1984. A role for manganese in the resistance of wheat to take-all. Plant Soil 78 (3): 441-445.
- GRAHAM, R.D.; WEBB, M.J. 1991. Micronutrients and disease resistance and tolerance in plants. In: Mortvedt, J.J. et al. (eds.). Micronutrients in agriculture. 2. ed. Madison. Soil Science Society of America. pp. 329-370.
- HERBERS, K.; MEUWLY, P.; SONNEWALD, U. 1996. Salicylic acid-independent induction of pathogenesis-related protein transcripts by sugars is dependent of leaf developmental stage. FEBS Letters 397: 239-244.
- HERMANN, K.M. 1995a. The shikimate pathway as an entry to aromatic secondary metabolism. Plant Physiology 107: 7-12.
- HERMANN, K.M. 1995b. The shikimate pathway: early steps in the biosynthesis of aromatic compounds. Plant Cell 7(7): 907-919.
- HOAGLAND, D.R.; ARNON, D.I. 1950. The water culture method for growing plants without soil. Berkeley, University of California. Agricultural Experimental Station. Circular, 347.39p.
- HOUTZ, R.L.; NABLE, R.O.; CHENIAE, G.M. 1988. Evidence for effects on the in vivo activity of ribulose-bisphosphate carboxylase/oxygenase during development of Mn toxicity in tobacco. Plant Physiology 86(4): 1143-1149.
- HRAZDINA, G.; JENSEN, R.A. 1992. Spatial organization of enzymes in plant metabolic pathways. Annual Review Plant Physiology 43: 241-265.
- HUBER, D.M.; WILHELM, N.S. 1988. The role manganese in resistance to plant diseases. In: Graham, R.D., Hannam, R.J., Uren, N.C. (eds.). Manganese in soils and plants. Dordrecht, Kluwer Academic. pp.155-173.
- ISAAC, S. 1992. Fungal-plant interactions. New York, Chapman & Hall. 418p.
- JANG, J.C.; SHEEN, J. 1994. Sugar sensing in higher plants. Plant Cell 6(10): 1665-1679.
- JENNINGS, A.C. 1981. The determination of dihydroxy phenolics compounds in extracts of plants tissues. Analytical Biochemistry 118(2): 396-398.
- LAVINTMAN, N. et al. 1975. Role of uridine diphosphate glucose in the biosynthesis of starch. Mechanism of enlargement of a glucoproteic acceptor. European Journal Biochemistry 50: 145-155.
- LEE, J.C.; TIMASHEFF, S.N. 1981. The stabilization of proteins by sucrose. Journal Biology Chemistry 256 (14): 7193-7201.
- LEWIS, N.G.; YAMAMOTO, E. 1990. Lignin: occurrence, biogenesis and biodegradation. Annual Review Plant Physiology. Plant Molecular Biology 41: 455-496.
- MACHADO, R.C.R. 1991. Characterization of the intercellular solution in cocoa plants infected with *Crinipellis pernicioso*: relatório das atividades desenvolvidas nas Universidade de Liverpool-Inglaterra e de Hamburgo-Alemanha. 16p.
- MACHADO, R.C.R.; HARDWICK, K. 1987. Does carbohydrate availability control flush growth in cocoa?. In: International Cocoa Research Conference, 10, Santo Domingo, Republica Dominicana. Proceedings. Lagos, Nigéria, Cocoa Producers' Alliance. pp. 151-157.
- MARSCHNER, H. 1995. Mineral nutrition of higher plants. London, Academic Press. 889p.

- McCREADY, R.M. et al. 1950. Determination of starch and amylose in vegetables. *Annals of Chemistry*, 22: 1156-1158.
- McGARVEY, D.J.; CROTEAU, R. 1995. Terpenoid metabolism. *Plant Cell* 7 (7): 1015-1026.
- MORENO, S.; CARDINI C.E.; TANDECARZ, J.S. 1987. Glucan synthesis on a protein primer. A reconstituted system for the formation of protein bound glucan. *European Journal Biochemistry* 162: 609-614.
- MORENO, S.; TANDECARZ, J.S. 1982. Potato tuber glucosyl transferases: partial characterization of the solubilized enzymes. *FEBS Letters* 139: 313-316.
- MUKHOPADHYAY, M.J., SHARMA, A. 1991. Manganese in cell metabolism of higher plants. *Botanical Review* 57: 117-149.
- NAKAYAMA, L.H.I.; ALMEIDA, L.C.; MORAIS F.I. 1991. Influência de fertilizantes na incidência de vassoura-de-bruxa (*Crinipellis pernicioso*) em cacauero. *Fitopatologia Brasileira* 16: 46.
- NAKAYAMA, L.H.I.; ANDEBRHAN, T.; ALBUQUERQUE, P.S.B. 1998a. Indução de resistência em *Theobroma cacao* ao *Crinipellis pernicioso*, agente causador da vassoura-de-bruxa, através de fertilizantes e ácido salicílico. In: *Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas*, 23, FertBio, 1998, Caxambu, Minas Gerais. Resumos. Lavras, UFLA/SBCS/SBM. p. 527.
- NAKAYAMA, L.H.I.; ANDEBRHAN, T.; ALBUQUERQUE, P.S.B. 1998b. Indução de resistência em *Theobroma cacao* ao *Crinipellis pernicioso*, agente causador da vassoura-de-bruxa, através do manganês, boro e interação Mn x B. In: *Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas*, 23, FertBio, 1998, Caxambu, Minas Gerais. Resumos. Lavras, UFLA/SBCS/SBM. p.528.
- ORCHARD, J.E.; HARDWICK, K. 1988. Photosynthesis, carbohydrate translocation and metabolism of host and fungal tissues in cacao seedlings infected with *Crinipellis pernicioso*. In: *International Cocoa Research Conference*, 10, 1987, Santo Domingo, Republica Dominicana. Proceedings. Lagos, Nigéria. Cocoa Producers' Alliance, p. 325-330.
- PASCHOLATI, S.F.; LEITE, B. 1995. Hospedeiro: mecanismos de resistência. In: Bergamin Filho, A., Kimati, H., Amorim, L. (eds.), *Manual de fitopatologia*. Vol. 1: Princípios e conceitos. 3ª ed. São Paulo, Agronômica Ceres (Brasil). pp. 417-453.
- PINTO, L.R.M.; PIRES, J.L. 1998. Seleção de plantas de cacau resistentes à vassoura-de-bruxa. Ilhéus, Bahia, CEPLAC/CEPEC. Boletim Técnico nº 181. pp.5-34.
- POLLE, A.; OTTER, T.; SEIFERT, F. 1994. Apoplastic peroxidases and lignification in needle of norway spruce (*Picea abies* L.). *Plant Physiology* 106: 53-60.
- RENGEL, Z.; GRAHAM, R.D.; PEDLER, J.F. 1993. Manganese nutrition and accumulation of phenolics and lignin as related to differential resistance of wheat genotypes to the take-all fungus. *Plant Soil* 151: 255-263.
- RENGEL, Z.; GRAHAM, R.D.; PEDLER, J.F. 1994. Time-course of biosynthesis of phenolics and lignin in roots of wheat genotypes differing in manganese efficiency and resistance to take-all fungus. *Annals of Botanical* 74: 471-477.
- RESENDE, M.L.V. et al. 1996. Involvement of condensed tannins and phytoalexins in the resistance of cocoa (*Theobroma cacao* L.) to *Verticillium* wilt. *Physiological and Molecular Plant Pathology* 48: 347-359.
- REYES L.; REYES H. E. 1968. Contenido de polifenoles en dos variedades de *Theobroma cacao* L. y su relacion con la resistencia a *Ceratocystis fimbriata*. *Agronomia Tropical* 18: 339-355.
- REYES L, SCHULZ E. S, MUÑOZ A. 1964. El contenido de acido clorogenico en diferentes variedades de cacau y su relación con la resistencia contra el hongo *Ceratocystis fimbriata*. *Agronomia Tropical* 16: 273-284.
- RÖMHELD, V.; MARSCHNER, H. 1991. Function of micronutrients in plants. In: Mortvedt, J.J., Cox, F.R., Shuman, L.M., Welch, R.M. (eds.), *Micronutrients in agriculture*. 2. ed. Madison, Soil Science Society of America. pp.297-328.
- SALZMAN, R.A. et al. 1998. Coordinate accumulation of antifungal proteins and hexoses constitutes a developmentally controlled defense response during fruit ripening in grape. *Plant Physiology* 117: 465-472.
- SCHMID, J.; AMRHEIN, N. 1995. Molecular organization of the shikimate pathway in higher plants. *Phytochemistry* 39: 737-749.
- TANDECARZ, J.S. et al. 1995. On the initiation of starch synthesis. In: Pontis, H.G., Salerno, G.L., Echeverria, E.J. (eds.). *Sucrose metabolism. biochemical, physiological and molecular biology*, Gainesville: University of Florida. pp.107-114.
- VAUGHN, K.C.; DUKE, S.O. 1984. Function of polyphenol oxidase in higher plants. *Physiologia Plantarum* 60 (1): 106-112.
- WU, S. H. 1994. Effects of manganese excess of the soybean plant cultivated under various growth conditions. *Journal of Plant Nutrition* 17(6): 991-1003.

EFEITO DE FONTES DE NITROGÊNIO NA PRODUÇÃO DO CACAUEIRO

Rafael Edgardo Chepote¹ e Raúl René Valle²

¹Ceplac/Cepec/Senup. Caixa Postal 7, Itabuna, Bahia, Brasil, 45600-970; rchepote@cepec.gov.br

²Ceplac/Cepec/Sefis. Caixa Postal 7, Itabuna, Bahia, Brasil, 45600-970.

Visando estudar o efeito de diferentes fontes de adubos nitrogenados na produção do cacaueiro, conduziu-se um experimento num Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico, no município de Gandu, Bahia, Brasil. Os tratamentos empregados foram: Sulfonitro Nitromag (40% de N), nitrato de cálcio (15,5% de N), nitrato de amônio (33,5% de N), uréia (45% de N), nitromag (26% de N) e sulfato de amônio (21% de N) nas doses de 60 kg de N/ha. Uma curva de resposta foi gerada pela aplicação de uréia nas doses 0, 30, 60, 90, e 120 kg de N/ha, complementados com fósforo, potássio e zinco nas doses de 90, 60 e 5 kg/ha de P_2O_5 , K_2O e Zn, respectivamente. O delineamento experimental foi em bloco ao acaso com quatro repetições e 16 cacaueiros por parcela. Os resultados de produção, expressos em kg de cacau seco/ha, demonstraram que houve efeito significativo sobre o parâmetro avaliado. As respostas mais expressivas, relativas ao período 1996-1999, foram encontradas com a aplicação de 60 kg de N/ha na forma de nitrato de cálcio e na presença de 90, 60 e 5 kg/ha de P_2O_5 , K_2O e Zn, respectivamente, sem contudo diferir estatisticamente do sulfonitro, do nitrato de amônio, do sulfato de amônio e da uréia. Observa-se que entre as fontes ensaiadas, a que apresentou maior índice de eficiência agrônômica foi o nitrato de cálcio, sem entretanto mostrar diferenças significativas em relação ao nitrato de amônio e da uréia (90 e 120 kg N/ha). O nitromag apresentou efeitos significativamente menores que as demais fontes estudadas, sem contudo diferir estatisticamente do sulfato de amônio, do sulfonitro, da uréia (60, 90 e 120 kg N/ha) e do nitrato de amônio. A análise de regressão da curva de resposta indicou que a produção máxima de cacau seria obtida com a aplicação de 102,3 kg de N. O modelo que melhor se ajustou foi: Produção (kg cacau/ha) = $1219 + 12,02 (\text{dose N}) - 0,05(\text{dose N})^2$; $r^2 = 0,99$.

Palavras chave: Cacaueiro, Fontes de nitrogênio, solo Latossolo Vermelho Amarelo.

Effects of nitrogen sources on the production of cocoa trees. With a view to studying the effects of different sources of nitrogenous composts in the production of cocoa tree, a test was conducted on a dystrophic Red-Yellow Lato solo, in the Gandu municipality, Bahia, Brazil. The treatments used were: Sulphonitrate Nitromag (40% of N), calcium nitrate (15,5% of N), ammonium nitrate (33,5% of N), urea (45% of N), nitromag (26% of N) e ammonium sulphate (21% of N) in 60 kg of N/ha doses. A reaction curve was generated by the application of urea in the doses 0, 30, 60, 90, and 120 kg of N/ha, complemented by phosphorus, potassium and zinc in the of 90, 60 and 5 kg/ha of P_2O_5 , K_2O e Zn, respectively. The experimental design was in randomized blocks with four replicates and 16 cocoa trees per plot. The results of the production, expressed in kg of dry cocoa/ha, showed that there was a significant effect on the assessed parameter. The most significant reactions, relating to the 1996-1999 period, were found with the application of 60 kg of N/ha in the calcium nitrate form and in the presence of 90, 60 and 5 kg/ha of P_2O_5 , K_2O and Zn, respectively, but not differing statistically from the sulphonitrate, ammonium nitrate, ammonium sulphate and the urea. It was noted that among the tested sources, the one, which presented the highest index of agronomical efficiency was the calcium nitrate, without, nevertheless, showing significant differences in relation to the ammonium nitrate and the urea (90 and 120 kg N/ha). The nitromag presented significantly lower effects than the other sources under study, but did not differ statistically from the ammonium sulphate, from the do sulphonitrate, from the urea (60, 90 and 120 kg N/ha) and from the ammonium nitrate. The regression analysis of the reaction curve indicated that the maximum production of cocoa should be obtained with the application of 102,3 kg of N. The best suitable model was: Production (kg cocoa/ha) = $1219 + 12,02 (\text{dose N}) - 0,05(\text{dose N})^2$; $r^2 = 0,99$.

Key words: Cocoa tree, Sources of Nitrogen, Lato solo Red Yellow,

Introdução

As respostas do cacaueiro à aplicação de fertilizantes têm sido determinadas em função da intensidade luminosa e da idade da planta. Alvim (1977), estabeleceu um modelo teórico em que a produção seria uma função resultante da intensidade luminosa e do grau de fertilidade do solo. Isto é, em solos mais pobres ou menos adubados a sombra constituiria um recurso para diminuir os requerimentos de fertilizantes e, em solos de alta fertilidade ou sistematicamente adubados, a redução ou até mesmo a ausência do sombreamento concorreria para expressivos aumentos da produção.

Em geral observa-se que o nitrogênio beneficia o cacaueiro nos estágios iniciais de crescimento, enquanto que o fósforo ou uma combinação de N x P tem promovido melhores respostas na fase produtiva (Wessel, 1970; Mainstone & Thong, 1978). O efeito do nitrogênio e também do potássio depende do grau de sombreamento da plantação ou da fertilidade natural do solo (Ahenkorah, 1971; Cabala et al. 1975; Jadim, 1972; Omatoso, 1977).

O presente trabalho objetivou avaliar a eficiência agrônômica de diferentes fontes de fertilizantes nitrogenados, na cultura do cacau, num Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico do Sul da Bahia.

Material e Métodos

O experimento foi desenvolvido numa plantação de cacaueiro híbrido sem sombreamento, com aproximadamente dezoito anos de idade. O solo do local é um Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico cujas propriedades físicas e químicas foram descritas por (Silva et al. 1975). O delineamento experimental foi em bloco ao acaso com quatro repetições e 16 plantas por parcela. Utilizando-se de bordaduras simples para separar as parcelas e os blocos. Os tratamentos testados foram: Sulfonitro, Nitromag, nitrato de cálcio, nitrato de amônio e sulfato de amônio nas doses de 60 kg de N/ha e uréia nas doses de 0, 30, 60, 90 e 120 kg de N/ha a fim de gerar em uma curva de resposta. Estas dosagens foram complementadas com fósforo e potássio nas doses de 90 e 60 kg/ha de P_2O_5 e K_2O , respectivamente. As fontes de nutrientes utilizadas foram superfosfato triplo (42% de P_2O_5), cloreto de potássio (60% de K_2O) e suprimins zinco (20% de Zn, 6% de S). No tratamento controle, não foi aplicado nenhum fertilizante e na testemunha relativa houve omissão do N, aplicando-se P e K nas doses de 90 e 60 kg de P_2O_5 e K_2O , respectivamente. As aplicações anuais de N e K foram fracionadas, a metade

foi aplicada juntamente com a totalidade do P e do Zn em setembro. A outra metade desses elementos foi adicionada em março do ano seguinte. Os tratos culturais e fitossanitários foram efetuados de acordo com as recomendações da Ceplac (Gramacho et al. 1992).

Para avaliar os efeitos dos tratamentos durante o período experimental foi determinado mensalmente o número de frutos maduros e o peso da semente fresca por parcela, transformado em kg/ha de amêndoa secas.

Amostras de solo foram coletadas nas profundidades de 0-5, 5-10, 10-15, 15-20 e 0-20 cm, anualmente de 1996 a 1999, no mês de dezembro. As análises químicas aqui apresentadas são das profundidades de 0-5 e 5-10 cm. Juntamente com a amostragem do solo foram coletadas folhas em cada unidade experimental. As folhas foram amostras de quatro plantas por parcela, coletando-se a terceira folha do ápice de ramos produtivos exposta ao sol (Malavolta 1987). Para isto, a copa da planta foi dividida em quatro quadrantes, retirando-se uma folha por cada quadrante.

Resultados e Discussão

Os dados analíticos do solo estão apresentados nos Quadros 1 e 2. O pH do solo apresentou diferenças significativas entre as diferentes fontes e doses de nitrogênio estudadas. A aplicação de 60 kg de N/ha na forma de $Ca(NO_3)_2$ manteve o pH do solo quando comparado com a aplicação dos outros fertilizantes. A aplicação de outras fontes fertilizantes (Quadro 1), especialmente a adição de 60 kg de Sulfonitro e de nitrato de amônio, assim como 120 kg de /ha de uréia, promoveram uma diminuição acentuada do pH em relação aos tratamentos sem adubo.

Observou-se um aumento significativo no teor de Ca^{2+} no complexo coloidal promovido pela aplicação do $Ca(NO_3)_2$ quando comparada com as demais fontes de N (Quadro 1). Contudo, todas as fontes nitrogenadas aplicadas aumentaram a concentração deste elemento a exceção do tratamento com $(NH_4)SO_4$, que não diferiu estatisticamente da testemunha. Os resultados obtidos mostraram um incremento significativo na concentração de Mg^{2+} + trocável promovido por todos os fertilizantes excetuando o $(NH_4)SO_4$, quando comparada com a testemunha. Este comportamento foi muito similar ao do Ca^{2+} .

Com relação ao P disponível verificou-se um aumento significativo promovido pela aplicação de $Ca(NO_3)_2$ na razão de 60 kg de N/ha, quando confrontado com a testemunha (sem adubo). Entretanto, todas as outras fontes nitrogenadas aplicadas aumentaram a concentração de P no solo.

Quadro 1. Valores de pH, concentrações de elementos químicos e relação C/N de um Latossolo Vermelho Amarelo distrófico unidade Una observados entre 1996-1999, após aplicação de fertilizantes nitrogenados, n = 4.

Tratamentos	Dose	pH	Al	Ca	Mg	K ₂ O	C	N	C/N	P ₂ O ₅
	kg N/ha	H ₂ O	-----	cmol _c /kg	-----	-----	g/kg	----		mg/kg
1. Testemunha	0	5,59a ¹	0,24a	2,29 c	1,19 c	0,16a	2,74a	0,20a	13a	16 b
2. Test. Relativa	0	5,44a	0,38a	5,41 b	2,08 ^a	0,20a	2,84a	0,22a	13a	29ab
3. Urêa	30	5,16 bcd	0,27a	4,87 b	1,87 ^a	0,18a	3,85a	0,21a	17a	28ab
4. Urêa	60	5,26 bcd	0,37a	4,60 b	1,62abc	0,21a	4,19a	0,22a	19a	24ab
5. Urêa	90	5,17 bcd	0,37a	5,06 b	1,82 ^a	0,20a	2,75a	0,22a	12a	25ab
6. Urêa	120	5,02 d	0,34a	5,18 b	1,87 ^a	0,23a	2,73a	0,23a	11a	22ab
7. NH ₄ NO ₃	60	5,07 d	0,36a	3,97 b	1,72abc	0,21a	2,52a	0,21a	11a	25ab
8. CaNO ₃	60	5,38abc	0,30a	7,08a	1,88 ^a	0,21a	2,36a	0,20a	11a	36a
9. Nitromag	60	5,09 cd	0,36a	4,83 b	2,01 ^a	0,17a	2,62a	0,22a	12a	29ab
10 Sulfonitro	60	5,07 d	0,32a	5,15 b	2,02 ^a	0,19a	2,77a	0,22a	12a	25ab
11 (NH ₄) ₂ SO ₄	60	5,20 bcd	0,32a	2,15 c	1,09 c	0,17a	2,59a	0,20a	12a	30ab
C.V.		3,4	17,0	13,9	16,0	22,1	38,6	11,0	39,2	24,5

¹Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Duncan ao nível de 5%.

Por outro lado, não se verificou diferenças significativas entre as doses e fontes de N, com relação aos teores de Al³⁺, K⁺ trocável, C, N, nem na relação C/N (Quadro 1).

O Quadro 2 apresenta os teores de Fe, Cu, Zn e Mn no solo. Os resultados obtidos mostraram um aumento significativos (p < 0,05) nos teores de Fe e Zn no solo, em função da aplicação de fertilizantes e doses estudadas. As aplicações de 30 kg de N/ha na forma de uréia e 60 de sulfato de amônio, aumentaram significativamente o teor de cobre no solo em relação às outras doses e fontes de N adicionadas. No caso dos teores de Mn no solo,

verificaram-se decréscimos significativos com a aplicação de 90 kg de N/ha de uréia, assim como 60 kg N/ha nas formas de CaNO₃, nitromag, sulfonitro e (NH₄)₂SO₄.

Batista et al. (1995), ao estudar o efeito de fontes de nitrogênio (sulfato de amônio, uréia, salitre do Chile e nitrato de cálcio) com duas doses (75 e 150 ppm de N), num solo Latossolo Amarelo textura média, na produção de matéria seca na acerola (*Malpighia glabra*), observaram uma ação acidificante do sulfato de amônio seguido da uréia, proveniente do processo de nitrificação efetuado por microrganismos existentes no solo. Esses autores verificaram ainda que com nitrato de sódio ocorreu o oposto, houve uma elevação do pH, devido à ação alcalinizante do sódio. Contudo, apesar do sulfato de amônio ter acidificado o solo apresentou os maiores valores de matéria seca total, possivelmente pelo fornecimento de enxofre ou uma possível tolerância dessa espécie à acidez do solo (Batista et al. 1995).

No Quadro 3 estão apresentadas as concentrações médias dos nutrientes na terceira folha do ápice de ramos produtivos expostos ao sol. Em geral, não houve incrementos significativos na concentração de N no tecido foliar devido à aplicação das diferentes doses e fontes nitrogenadas. Contudo, a aplicação de sulfonitro (60 kg N/ha) promoveu a menor concentração de N na folha quando confrontado com a adição de uréia (60 kg N/ha).

Por outro lado, observa-se que a aplicação de sulfato de amônio (60 kg N/ha) provocou menor concentração de P na folha quando comparado com a adição do nitrato de cálcio na mesma dosagem.

Malavolta (1989) e Tisdale et al. (1985) verificaram que os adubos nitrogenados aumentam a acidez do solo

Quadro 2. Teores de alguns micro-elementos de um Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico unidade Una observados entre 1996-1999, após aplicação de fertilizantes nitrogenados, n = 4.

Tratamentos	Dose	Fe	Cu	Zn	Mn
	kg N/ha	-----	mg.kg ⁻¹	-----	
1. Testemunha	0	66 b ¹	6 b	8 b	25a
2. Test. Relativa	0	100a	8 b	24a	21a
3. Uréia	30	104a	12a	20a	19a
4. Uréia)	60	99a	8 b	20a	27a
5. Uréia	90	96a	7 b	18a	14 b
6. Uréia	120	99a	8 b	22a	22a
7. NH ₄ NO ₃	60	95a	6 b	17a	19a
8. CaNO ₃	60	96a	6 b	18a	14 b
9. Nitromag	60	108a	7 b	26a	18 b
10 Sulfonitro	60	86ab	7 b	19a	16 b
11 (NH ₄) ₂ SO ₄	60	83ab	10ab	22a	17 b
C.V.		17,0	25,2	26,6	21,8

¹Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Duncan ao nível de 5%.

Quadro 3. Concentrações de macro e micronutrientes na terceira folha de cacaueiros submetidos a diferentes tratamentos fertilizantes. Amostragem realizada entre 1997 a 1999; n = 4.

Tratamentos	Dose kg N/ha	N	P	K g/kg	Ca	Mg	Fe	Zn	Cu	Mn
1. Testemunha	0	20,2ab ¹	1,6ab	16,2a	19,9a	10,6a	207a	95a	11ab	142a
2. Test. Relativa	0	19,2ab	1,7ab	22,4a	20,5a	10,3a	196a	100a	17a	127a
3. Uréia	30	20,0a	1,6ab	18,9a	19,7a	10,5a	208a	104a	14ab	158a
4. Uréia	60	20,5ab	1,6ab	18,4a	19,8a	9,9a	225a	104a	16a	148a
5. Uréia	90	21,0a	1,7ab	22,3a	19,6a	9,9a	200a	99a	14ab	147a
6. Uréia	120	19,9ab	1,6ab	18,1a	19,1a	10,1a	198a	89a	16a	132a
7. NH_4NO_3	60	20,4ab	1,7ab	22,9a	22,8a	9,9a	215a	110a	15a	135a
8. CaNO_3	60	19,9ab	1,7a	17,5a	19,7a	9,6a	196a	103a	15a	126a
9. Nitromag	60	20,6ab	1,6ab	19,8a	20,5a	9,9a	207a	96a	17a	139a
10. Sulfonitro	60	19,0 b	1,6ab	20,7a	21,9a	10,8a	201a	90a	16a	152a
11. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	60	20,0ab	1,5 b	20,0a	20,3a	10,0a	188a	98a	14ab	149a
C.V.		6,2	12,0	23,7	14,3	11,2	21,6	24,9	18,2	20,0

e reduzem a absorção de K. Todavia, a diminuição do teor de K nos tecidos vegetais deve-se ao aumento do conteúdo de ânions inorgânicos, incluindo fósforo e enxofre (Tisdale et al. 1985).

Os dados de produção entre 1996 a 1999, expressos em kg/ha de amêndoas secas de cacau, apresentaram efeitos significativos em função dos tratamentos. As respostas mais expressivas, nesse período, foram encontradas com a aplicação de 60 kg de N/ha na forma

de nitrato de cálcio, na presença de 90, 60 e 5 kg/ha de P_2O_5 , K_2O e Zn, respectivamente, sem contudo diferir estatisticamente do sulfonitro, nitrato de amônio, sulfato de amônio e da uréia, todos na dosagem de 60 kg de N/ha (Figura 1). Esses resultados são similares aos encontrados por Santana (1985), que ao avaliar o efeito de nitrogênio sobre a produção de matéria seca de plantas de cacau cultivados em solução nutritiva, não encontraram diferenças entre a forma nítrica e amoniacal.

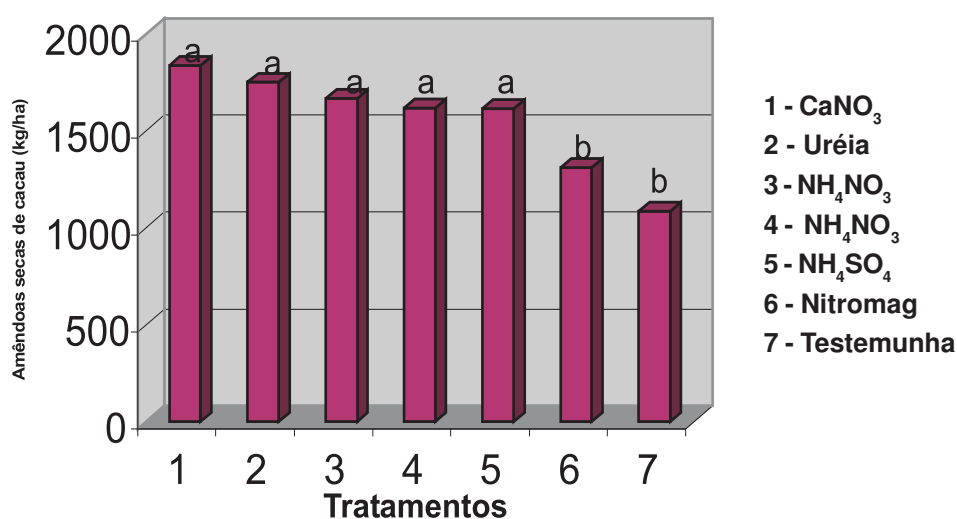


Figura 1. Efeito de fontes nitrogenadas na produção do cacaueiro.

Contudo, o tratamento constituído pelas duas formas em partes iguais resultou em produções significativamente superiores.

De modo geral, o cacaueiro se desenvolve bem num meio onde haja equilíbrio entre a forma nítrica e amoniacal de nitrogênio, ou, até mesmo, em condições em que predomine a forma amoniacal. Por outro lado, Santana & Cabala (1982) observaram que a nitrificação se processa rapidamente e, tanto a forma nítrica quanto a amoniacal, se mantém disponível para o cacaueiro. Os resultados ratificam as recomendações técnicas de aplicação de adubos nitrogenados ao cacaueiro no Sul da Bahia elaboradas por Cabala et al. (1984), que indicam o uso de 60 kg de N/ha, na razão de 30 kg de N/ha/ano (adubação básica), em plantações adultas, e seis meses após a adubação básica, uma adubação complementar nitrogenada à razão de 30 kg/ha/ano, à base de uréia e sulfato de amônio, alternadamente, em solos mais férteis e de uréia e nitrato de cálcio, alternadamente, em solos de baixa fertilidade.

A análise de regressão dos dados de produção, expressa em amêndoas secas de cacau por hectare, em função das dosagens de uréia, indicou que a produção máxima seria obtida com a aplicação de 102,3 kg de N/ha. O modelo que melhor se ajustou foi: $\text{Produção} = 1219 + 12,02(\text{dose N}) + 0,05(\text{dose N})^2$; $r^2 = 0,99$.

No Quadro 4 observa-se que, entre as fontes estudadas, a que apresentou maior índice de eficiência agrônômica foi o nitrato de cálcio, sem entretanto mostrar diferenças significativas em relação ao nitrato de amônio e da uréia (90 e 120 kg N/ha). O nitromag, junto com o sulfato de amônio, o sulfonitro, a uréia (60, 90 e 120 kg N/ha) e o nitrato de amônio, mostraram efeitos significativamente menores que o nitrato de cálcio.

Quadro 4. Índice de Eficiência Agrônômica (IEA) entre fontes de nitrogênio em cacaueiros híbridos plantados num Latossolo Vermelho distrófico- Amarelo distrófico unidade Una.

Tratamentos	Doses de N kg.ha ⁻¹	IEA %
Uréia	60	100 b ¹
Uréia	90	144ab
Uréia	120	146ab
Nitrato de cálcio	60	194a
Nitrato de amônio	60	155ab
Sulfonitro	60	93 b
Sulfato de amônio	60	89 b
Nitromag	60	86 b

¹ Médias seguidas da mesma letras, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan ao nível de 5%.

Estes resultados corroboram em parte, os resultados encontrados por Lima et al. (1997), que ao avaliar a influência de quatro fontes de nitrogênio: NH_4NO_3 , NH_4NO_3 + dolomita (Nitromag), uréia e $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ na produção de cana-de-açúcar em soca em três solos (LA, PVA e PA) da zona da mata de Pernambuco, verificaram que não houve influência das fontes nitrogenadas na produção de cana nos solos estudados.

Observando-se apenas que o $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ foi superior ao Nitromag no PA. Todavia, esses mesmos autores verificaram efeitos altamente significativos para doses na produção de cana-de-açúcar em todos os solos.

Conclusões

A análise de regressão múltipla mostrou que a dose de N que maximiza a produção seria 102,3 kg de N.ha⁻¹. A produção máxima foi estimada em 1760,2 kg.ha⁻¹ de amêndoas de cacau seco.

Houve uma diminuição significativa do pH do solo com a aplicação de todos os fertilizantes nitrogenados, a exceção da adição de 60 kg de N/ha na forma de nitrato de cálcio.

Entre as fontes estudadas a que apresentou maior índice de eficiência agrônômica foi o nitrato de cálcio (193,5%).

Os teores de nutrientes no cacaueiro foram poucos influenciados pelas diferentes fontes de N ensaiadas.

Literatura Citada

- AHENKORAH, Y. 1971. Recent results of fertilizer experiments on shaded cocoa (*Theobroma cacao* L) in Ghana. In International Cocoa Research Conference, 3, Accra, Ghana, 1969. Tafo, Ghana, CRIG. pp. 65-78
- ALVIM, P.T. 1977. Cacao. In: ____; Kozłowski, T.T. (eds.). Ecophysiology of tropical crops. New York, Academic Press. pp.279-313.
- CABALA, F.P.; SANTANA, M.B.M.; SANTANA, C.J.L. 1975. Exigência nutricionais e fertilização do cacaueiro. Ilhéus, CEPLAC/CEPEC. Boletim Técnico nº 30. 59p.
- CABALA-ROSAND, P.; SANTANA, M.B.M.; SANTANA, C.J.L. 1984. Normas para o uso de adubos e corretivos na cultura do cacau no Sul da Bahia. In Exigências nutricionais e uso de fertilizantes em sistemas de produção de cacau. Ilhéus, CEPLAC/CEPEC. 151p.

- GRAMACHO, I.C.P. et al. 1992. Cultivo e beneficiamento do cacau na Bahia. Ilhéus, CEPLAC. 124p.
- JADIM, P. 1972. Study of mineral fertilization of cacao trees on the Ivory Coast from a "soil diagnosis". *Café, Cacao, The* 16 (3): 204-218.
- LIMA, J.F.W.F.; LIMA, M.A.; GARGANTINI, F. 1997. Competição de fontes e doses de nitrogênio em cana seca. *In Congresso Brasileiro de Ciências do Solo, Rio de Janeiro, 1997. Resumos. Rio de Janeiro, SBSCS. 178p.*
- MALAVOLTA, E. 1987. Manual de calagem e adubação das principais culturas. São Paulo, Agronômica Ceres.
- MALAVOLTA, E. 1989. ABC das adubações. 5. ed. São Paulo, Ed. Ceres.
- MAINSTONE, B.J.; THONG, K.C. 1978. Fertilizer response over 6 years from planting of monocrop cocoa on a Bungor series soils. *In International Conference on Cocoa and Coconuts, Kuala Lumpur, 1980. Proceedings. Kuala Lumpur, Incorporated Society of Planters. pp.20.*
- OMATOSO, T.I. 1977. Preliminary results of an NPK fertilizer trial on F₃ Amazon Cocoa in Western Nigeria. *In International Cocoa Research Conference, 5, Ibadan, Nigeria, 1975. Abstracts. Ibadan, Cocoa Research Institute of Nigeria. pp.316-322.*
- SANTANA, M.B.M.; CABALA-ROSAND, P. 1982. Dynamics of nitrogen in a shaded cacao plantation. *Plant and Soil* 67, 271-281.
- SANTANA, C.J.L. 1985. Avaliação agronômica de fertilizantes nitrogenados. *Informe de Pesquisas, Ilhéus, CEPLAC/CEPEC. pp.138-140.*
- SILVA, L.F. et al. 1975. Solos da Região Cacaueira; aptidão agrícola dos solos da Região Cacaueira. *In Ilhéus, CEPLAC/IICA. Diagnóstico Sócio-Econômico da Região Cacaueira, vol.2. 179p.*
- TISDALE, S.L.; NELSON, W.L.; BEATON, J.D. 1985. Soil Fertility and fertilizers. 4th ed. New York, Macmillan Publishing Company.
- WESSEL, M. 1970. Effects of fertilizers on growth of young cacao. *Tropical Agriculture* 47(1): 63-66.
-

UTILIZAÇÃO DE TÉCNICAS DE ENXERTIA NA SUBSTITUIÇÃO DA COPA DE CACAUEIROS SAFREIROS COM NOVAS VARIEDADES TOLERANTES A VASSOURA-DE-BRUXA

Robério Gama Pacheco¹, Marco Antônio Galeas Aguilar¹, Augusto Roberto Sena Gomes¹, Rafael Edgardo Chepote¹, Paulo César Lima Marrocos¹, George Andrade Sodré^{1,2}

¹Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira - CEPLAC, Caixa Postal 7, 45660-970 Ilhéus-Ba.

²Universidade Estadual de Santa Cruz-UESC, Km 16 Rod. Ilhéus-Itabuna, 45660-970, Ilhéus-Ba. E-mail: rpacheco@cepec.gov.br

Com o objetivo de melhorar a produtividade do cacaueiro no sul da Bahia através da substituição das copas susceptíveis com variedades tolerantes à vassoura-de-bruxa, estabelecer processos de enxertia para a substituição da copa dos cacaueiros, aumentar a produtividade dos cacaueiros através do manejo adequado às novas plantas, foi instalado em área do Cepec, um experimento com cinco tratamentos 1) Testemunha sem enxertia 2) Garfagem lateral no eixo principal ortotrópico (GL – tronco) com 1 a 2 enxertos realizados à altura de 40 cm do solo 3) garfagem lateral nos ramos plagiotrópicos (GL-Copa) realizada à altura de 60 cm acima da forquilha com 2 a 4 enxertos por planta; 4) Borbulhia nos ramos plagiotrópicos (B-copa) realizada à altura de 60 cm acima da forquilha com 2 a 4 enxertos por planta; e 5) Borbulhia no chupão basal (B-basal) realizada à 40 cm de altura do solo. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com 4 repetições e 36 plantas úteis por parcela. As enxertias foram realizadas com um mix clonal composto por 36 genótipos tolerantes à VB (Sca-6 ou 12 versus seleções da var. maranhão), sendo que cada planta recebeu apenas um genótipo. Pelos resultados de frutos/planta apresentados até o ano de 2002, o tratamento Garfagem lateral-copa superou a testemunha e os tratamentos. Até o momento a precocidade no tempo para a formação das copas dos cacaueiros parece ser o grande aliado na Garfagem lateral-copa, superando a técnica da borbulhia lateral e conseqüentemente promovendo um maior incremento na produção de frutos.

Palavras-chave: Garfagem, borbulhia, *Theobroma cacao*, SCA 6, SCA 12.

Use of grafting techniques in substitution of cocoa trees canopy with new varieties tolerant to witch's broom. This study was carried out based on the objective of: improving the productivity of the cocoa tree in the south of Bahia through the substitution of the susceptible canopies by tolerant varieties to disease of witch's broom; to establish grafting process for the substitution of cocoa tree canopies; to increase the productivity of cocoa trees through the appropriate handling to the new plants. This experiment was conducted at Cepec, by a design with five treatments: 1) Control without grafting 2) lateral grafting (garfagem) in the axis of main ortotrópico branch (GL - trunk) with 1 to 2 grafts accomplished to the height of 40 cm of the soil 3) lateral grafting (garfagem) in the plagiotrópicos branches (GL-cup) accomplished to the height of 60 cm above the fork with 2 to 4 grafts for plant; 4) Borbulhia in the plagiotrópicos branches (B-cup) accomplished height of 60 cm above the fork with 2 to 4 grafts for plant; and 5) Borbulhia in the sucking basal (B-basal) accomplished to 40 cm of height of the soil. The experimental design was in blocks at random with 4 replications and 36 useful plants for portion. The grafting were accomplished with a mix clonal composed by 36 tolerant genotypes to VB (Sca-6 or 12 versus selections of the var. maranhão), and each plant just received a genotype. The results based on the fruits for plant relation to the year of 2002, showed the treatment lateral garfagem overcame the witness and the treatments. Until the moment the precocity in the time for the formation of the canopy of the cocoa trees seems to be the great ally in the lateral garfagem, overcoming the technique of the lateral borbulhia and consequently promoting a larger increment in the production of fruits.

Key words: Garfagem, borbulhia, *Theobroma cacao*, SCA 6, SCA 12.

Introdução

No Sul da Bahia, os cacaueiros da variedade “comum” possuem idade superior a 50 anos, enquanto que os da variedade “híbridas” implantadas, na sua maioria, durante a década de 1970, atualmente, portanto, com cerca de 25 anos de plantio. Em ambos os casos, as plantações estão em declínio. Além do fator idade a baixa produtividade é atribuída também a aspectos como o plantio de materiais geneticamente inferiores, auto-sombreamento de folhas, grande competição entre plantas com dominância das mais vigorosas, além dos problemas de alta incidência de pragas e doenças. Os sistemas inadequados de manejo das plantas e dos solos favorecem também a alta infestação de plantas daninhas, resultando em muitos casos em degradação da área.

No passado, algumas campanhas foram realizadas na região, tal como “só cresce quem renova”, a qual visava a substituição das plantações decadentes nas áreas de melhores condições edafo-climáticas da região. Um dos métodos mais usados na época foi, a erradicação total da área e o replantio com cacaueiros híbridos. Um outro método utilizado foi o plantio de mudas híbridas sob sombra dos cacaueiros decadentes. No entanto, estes métodos de substituição de plantios decadentes não foram muito eficazes por diversas razões, entre as mais importantes a política de preços e a falta do programa, devido ao incentivo para a expansão da cultura na Bahia e em outros estados brasileiros. Além do mais estes métodos eram poucos atrativos, pois o tempo necessário ao retorno à produção econômica é bastante variável e longo.

Todavia, existem outros processos que podem reabilitar uma área de cacaueiros em decadência sem estes inconvenientes. Um processo factível de substituição das plantas (ou copas) sem interromper a produção da área é através da substituição gradativa via enxertia em árvores adultas. Entre os vários tipos em uso, a enxertia por garfagem lateral vem se tornando bastante popular entre os produtores, principalmente nos países asiáticos, onde a técnica é aplicada desde os meados de 1980. Informações pessoais obtidas de técnicos do Malaysian Cocoa Board, indicam que na região de Sabah (área responsável por 60% da produção de cacau da Malásia) cerca de 60% da área de plantio já foi substituída com material clonal de alta produção. Com estes procedimentos, as plantações iniciam o retorno à produção econômica entre 12 a 18 meses e com produtividades individuais, uniformes e muito elevadas.

Um dos métodos recomendados de controle da vassoura de bruxa na Bahia, é a poda sistemática de remoção dos ramos e outras partes afetadas da planta. Porém, esta técnica torna-se ineficiente e onerosa devido

à altura das plantas e o entrelaçamento dos ramos o que geralmente acontece na maioria das plantações no Sul da Bahia. Portanto, seria muito interessante, testar e adaptar esta modalidade de enxertia nas árvores adultas, visando não só o rebaixamento das copas, como a substituição de plantas susceptíveis à vassoura-de-bruxa por clones tolerantes a esta enfermidade para as condições do Sul da Bahia. Além do mais, a formação clonal das árvores deverá proporcionar não só melhoria da qualidade do manejo da doença, mas também na quantidade produtiva das árvores, devido principalmente, a uniformidade produtiva das plantas clonais em relação às plantas híbridas. O objetivo deste trabalho foi melhorar a produtividade do cacaueiro no Sul da Bahia através da substituição das copas susceptíveis com variedades tolerantes à vassoura-de-bruxa, estabelecer processos de enxertia para a substituição da copa do cacaueiro e aumentar a produtividade destes, através do manejo adequado às novas copas.

Materiais e Métodos

O experimento foi instalado em Itabuna-Ba área do Centro de Pesquisa do Cacau, clima do tipo AF e em um solo da unidade Cepec (Luvissolo crômico órtico típico) O delineamento experimental foi em blocos casualizados com 5 tratamentos e 4 repetições. Os tratamentos constaram de: 1) Testemunha sem enxertia 2) Garfagem lateral no eixo principal ortotrópico (GL – tronco) com 1 a 2 enxertos realizados à altura de 40 cm do solo 3) garfagem lateral nos ramos plagiotrópicos (GL-Copa) realizada à altura de 60 cm acima da forquilha com 2 a 4 enxertos por planta; 4) Borbulhia nos ramos plagiotrópicos (B-copa) realizada à altura de 60 cm acima da forquilha com 2 a 4 enxertos por planta; e 5) Borbulhia no chupão basal (B-basal) realizada à 40 cm de altura do solo.

Todas as plantas do experimento receberam o manejo conforme as práticas preconizadas pela CEPLAC. As plantas do tratamento 1 (testemunha) receberam apenas poda de limpeza e poda dos ramos improdutivo. As plantas dos demais tratamentos foram podadas levemente (para permitir maior penetração de luz no interior das copas e estimular o crescimento das gemas enxertadas) e receberam enxertos no tronco ou nos ramos plagiotrópicos logo acima da forquilha. As gemas a serem usadas neste estudo foram obtidas apenas de ramos plagiotrópicos de clones recomendados pela área de Genética do CEPEC. O enxerto tipo garfagem lateral (tratamentos 2 e 3) foram realizados com hastes apicais plagiotrópicas, semiverdes (herbáceas), contendo 2 a 3 gemas, comprimento médio de 8-10 cm e diâmetro de 0,5 cm e a uma altura no tronco

(tratamento 2) variando de 40 a 60 cm do coleto ou variando de 20 a 40 cm acima da forquilha (tratamento 3). Nos tratamentos 2 e 4 foram efetuados 2 enxertos no tronco e em posições opostas, enquanto que no tratamento 3 foram realizados entre 2 e 4 enxertos por planta (por copa), sendo até 2 por ramo, dependendo do diâmetro do ramo. A haste contendo as gemas, foram inseridas de tal maneira que facilitou um perfeito contato entre os tecidos cambiais do enxerto e do porta enxerto. Após a inserção da haste clonal entre a casca e o lenho do porta enxerto (tronco/ramos), foi feita a fixação do enxerto com amarrão de fita plástica e em sequência a formação de uma câmara úmida com um tubo plástico fino (0,2 mm de espessura) transparente envolvendo o enxerto. Esta câmara tem a função de isolar os componentes da enxertia contra infecções e desidratação. Cerca de três semanas após a realização da enxertia o plástico foi removido ao mesmo tempo em que se verificou a pega. Em caso de insucesso, repetiu-se a operação. O amarrão foi removido cerca de 6 semanas após a realização da enxertia.

As plantas do tratamento 4 receberam a enxertia tipo borbulha, convencional utilizada pelo CEPEC para a formação de mudas clonais (borbulhas por escudagem em forma de “U” invertido). Apenas uma gema axilar (escudo) destacada de haste semiverde (como descrito acima) foi inserida numa janela aberta nos ramos chupões e palmas jovens desenvolvidas acima da forquilha. O amarrão foi efetuado com fita plástica e a verificação da pega, 2 semanas após. Nos casos de insucesso repetiu-

se a operação de enxertia.

Verificado o sucesso das enxertias e o crescimento das gemas, deu-se o início ao desbaste das copas (dos porta enxertos), de maneira progressiva visando a substituição das mesmas pelas copas clonais (provenientes do enxerto). Através dessa metodologia pretendeu-se balancear a área foliar do porta enxerto com a do enxerto e, desta maneira, manteve-se a produção individual das plantas nesta fase de transição. A substituição total das copas ocorreu entre 18 a 24 meses dependendo dos tratamentos.

Os parâmetros fitotécnicos envolvem as observações fenológicas visando registrar as diversas fases de crescimento das plantas em relação ao tempo para cada tratamento. São relevantes para o estudo os seguintes aspectos: índice de pega, taxa de crescimento, épocas de início de produção, produtividade, ocorrência de pragas, doenças (principalmente a vassoura-de-bruxa) e ervas daninhas.

Resultados e Discussão

Verificou-se na produção de 1999 que as diferenças entre o tratamento GL-Copa e a testemunha não diferiram estatisticamente. Entretanto quando comparado aos outros tipos de enxertia (B-Chupão, GL-tronco, e B-Copa) pode-se notar expressivas diferenças no número de frutos por planta (Figura 1). Este

Frutos por planta - 1999

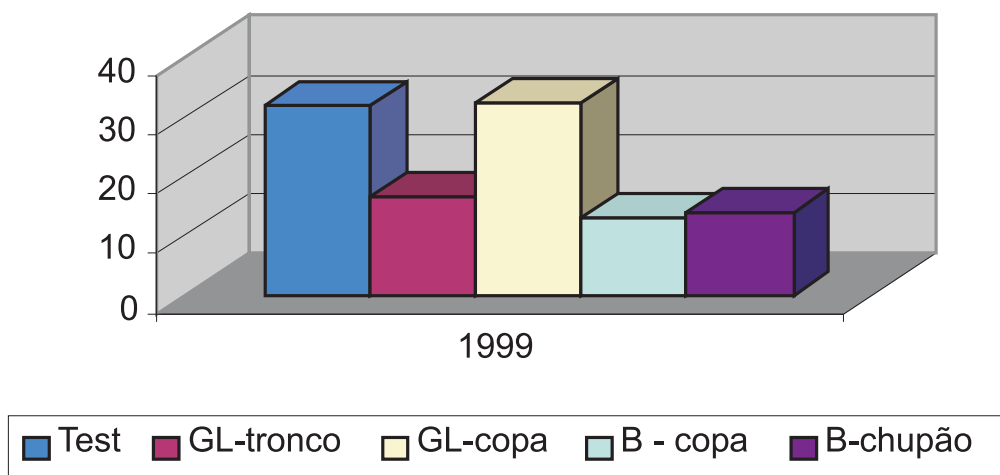


Figura 1. Produção de cacau em relação ao tipo de enxertia utilizado, em plantas adultas de cacauzeiros: Test = testemunha, GLtr – Garfagem lateral no tronco, Glcopa – Garfagem lateral na copa, Bcopa – Borbulhia na copa e Bbasal – Borbulhia no chupão basal.

comportamento pode ser mais evidenciado durante os anos de 2000, 2001 e 2002, (Figuras 2, 3 e 4) quando foi possível verificar que a produção de frutos do tratamento GL-Copa ou seja Garfagem lateral na copa diferiu significativamente dos demais, entretanto não diferindo do tratamento testemunha sem enxertia.

Quando se analisou o acumulado dos anos 1999, 2000, 2001 e 2002 (Figura 5) pode-se constatar a expressiva produção da GL-Copa quando comparada aos outros tratamentos. Verificou-se por exemplo produção da ordem

de 93 frutos/planta, que dividido pelos 4 anos de produção nos daria uma média de 23 frutos por planta/ano, o que corresponderia na realidade a mais ou menos 64 @ por hectare de cacau/ano (960 kg de cacau seco), considerando 400 frutos para uma arroba de cacau. Por outro lado os tratamentos GL-tronco, Borbulhia na copa (B-copa) e borbulhia no broto Basal (B-basal) e a testemunha produziram em média 45, 34, 34 e 48 @ por ha , o que corresponde a percentuais da ordem de 30, 47, 47, e 25 % a mais do produto, respectivamente.

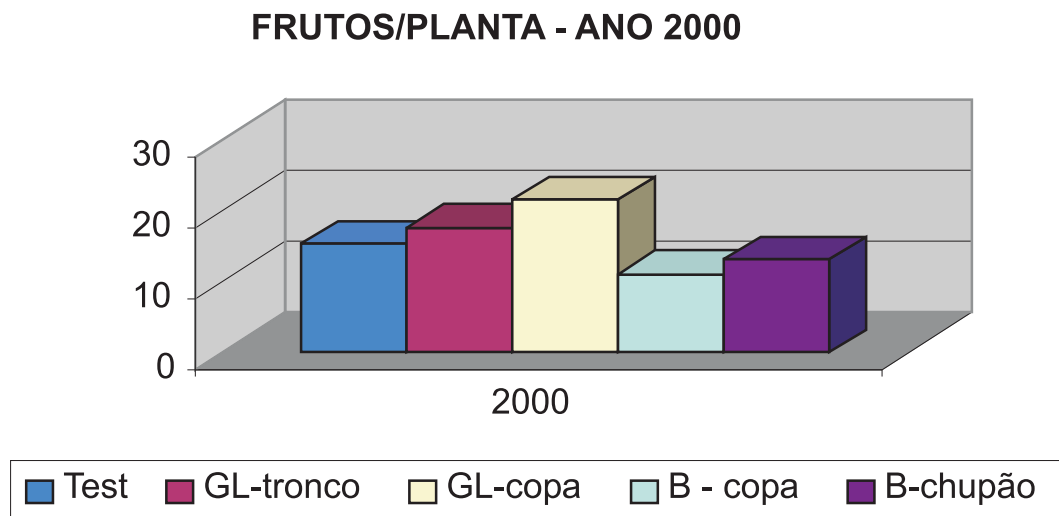


Figura 2. Produção de cacau em relação ao tipo de enxertia utilizado, em plantas adultas de cacaueiros: Test = testemunha, GLtronco – Garfagem lateral no tronco, Glcopa – Garfagem lateral na copa, Bcopa – Borbulhia na copa e Bchupão – Borbulhia no chupão basal.

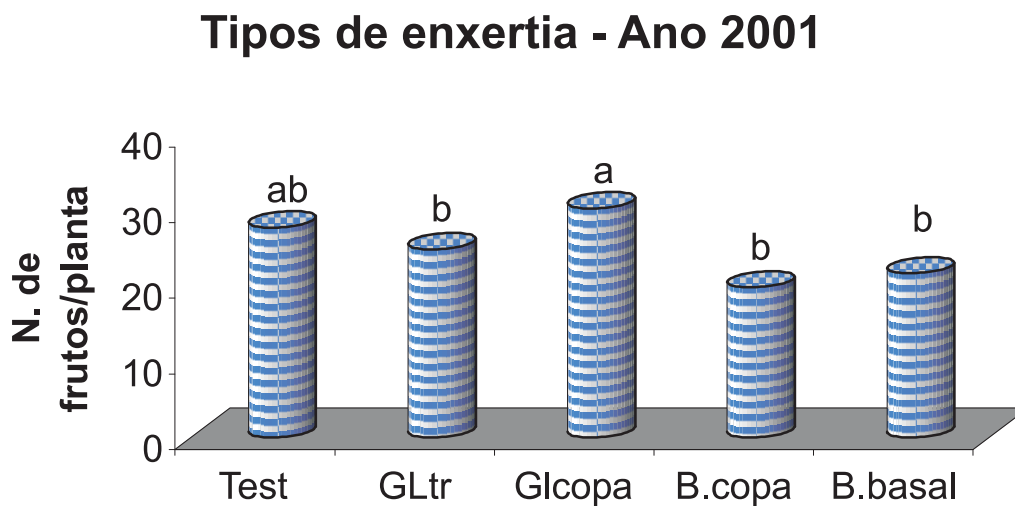


Figura 3. Produção de cacau em relação ao tipo de enxertia utilizado, em plantas adultas de cacaueiros: Test = testemunha, GLtr – Garfagem lateral no tronco, Glcopa – Garfagem lateral na copa, Bcopa – Borbulhia na copa e Bbasal – Borbulhia no chupão basal.

Tipos de Enxertia ano 2002

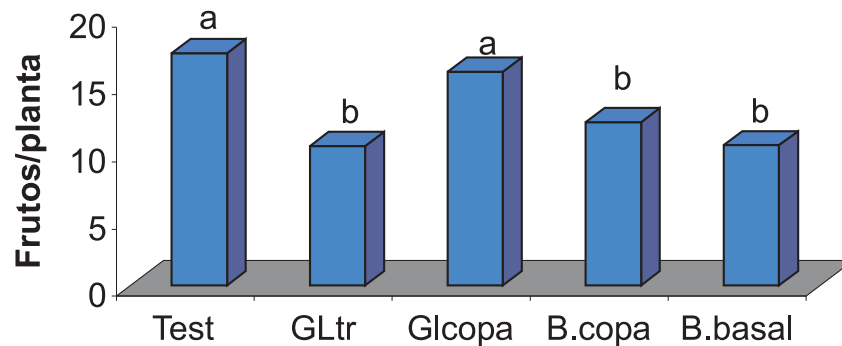


Figura 4. Produção de cacau em relação ao tipo de enxertia utilizado, em plantas adultas de cacauzeiros: Test = testemunha, GLtr – Garfagem lateral no tronco, Glcopa – Garfagem lateral na copa, B.copa – Borbulhia na copa e Bbasal – Borbulhia no chupão basal.

Tipos de enxertia no cacauzeiro: anos 1999 , 2000, 2001 e 2002 (acumulado)

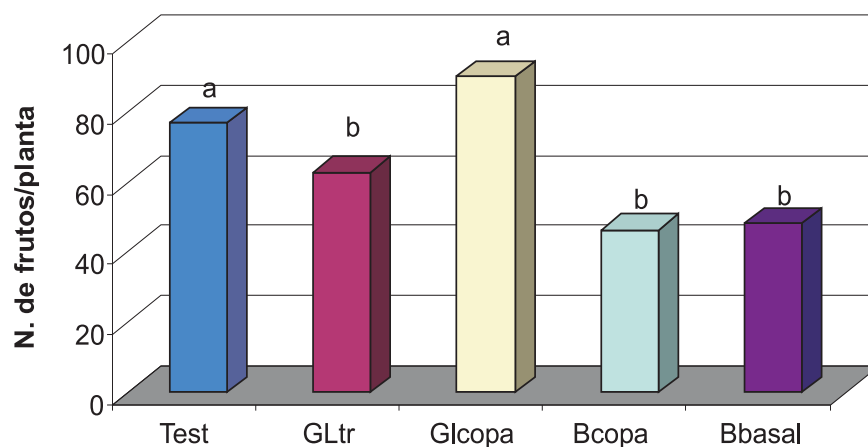


Figura 5. Produção de cacau em relação ao tipo de enxertia utilizado, em plantas adultas de cacauzeiros. Test = testemunha, GLtr - Garfagem lateral no tronco, Glcopa - Garfagem lateral na copa, Bcopa - Borbulhia na copa e Bbasal - Borbulhia no chupão basal.

Conclusão

O tratamento garfagem lateral na copa ou seja: GL-Copa embora não tenha diferido estatisticamente da testemunha produziu mais frutos de cacau que esta em relação aos outros tipos de enxertia utilizados.

A precocidade do tratamento Enxertia de copa utilizado, pode significar uma nova opção para a cacauicultura no Sul da Bahia, visto que, a precocidade deste tipo de enxertia poderá ser traduzido em menores custos para a renovação de áreas infestadas com a vassoura-de-bruxa.

Literatura Consultada

- ALVIM, P.T. 1964. Estudos sobre o espaçamento de cacau na África. *Cacau Atualidades (Brasil)* 1: 4-6.
- ANDERBHAN, T. 1984. Relação entre posição de frutos, demais tecidos e infecção por *C. pernicioso*. Belém, CEPEA/DEPEA. Informe Técnico 1984. pp.56-59.
- ENRIQUEZ, G. A. 1985. Curso sobre el cultivo del cacao. Turrialba, Centro Agronomico Tropical de investigación y Insensanza. 239p.

- HARDY, F. 1961. Manual del cacao. Turrialba, IICA. 439p.
- LACHERNAUD, P. 1991. Facteurs de la frutification chez le cacaoyer (*Theobroma cacao* L.) Influence sur le nombre de grains par fruit. These Docteur. Paris, Grignon. 188p.
- LAKER, H.; RUDGARD, S.A. 1989. A review of the research on witches' broom disease of cocoa. Cocoa Growers Bulletin 42:12-24.
- MURAYMA, S. 1973. Fruticultura. 2ed. Campinas, Instituto Campineiro de Ensino Agricola SP.
- RUDGARD, S. A. 1987. Interpreting the epidemiology of witches' broom for bitter disease management in Rondonia Brasil. Cocoa Growers' Bulletin 38:28-38.
- SANCHEZ, J. 1989. La experiencia de Malasia, Yndonesia y Filipinas en la promocion del cambio tecnologico en la actividad cacaotera. 1 partge. Boletín informativo de Procacao (Costa Rica) 1(3):1-2.
-

INFLUÊNCIA DO PACLOBUTRAZOL E DO ANELAMENTO APLICADOS EM DIFERENTES ESTÁDIOS FENOLÓGICOS DO CACAUEIRO NO CONTROLE DA FLORAÇÃO

Manfred W. Müller, A.A. de Lima, Paulo de Tarso Alvim

CEPLAC/Centro de Pesquisas do Cacau, Caixa Postal 07, 45600-970, Itabuna, Bahia, Brasil.

O uso do anelamento e de paclobutrazol tem possibilitado o controle dos processos de crescimento vegetativo e reprodutivo do cacaueiro. Identificar o estágio fenológico da planta que melhor responda a estes métodos, promovendo maior assincronia entre as épocas de liberação dos esporos do *Crinipellis pernicioso* e a emissão de tecidos susceptíveis, resultará em menores níveis de infecção e maiores possibilidades de controle da vassoura-de-bruxa. A mudança da época de emissão de folhas, flores e o conseqüente deslocamento da produção para um período menos propício à enfermidade, possibilitará uma alternativa de escape à doença no Recôncavo da Bahia. O experimento foi conduzido na Estação Experimental da CEPLAC, localizada no Recôncavo da Bahia, coordenadas, 12° 30' Sul e 38° 29' Oeste. Constituído por doze ensaios repetidos mensalmente de maio de 2001 a abril de 2002, instalados em cacaueiros da cultivar "Catongo" com 22 anos de idade, no espaçamento 3x3m, apresentando bom desenvolvimento vegetativo e produtividade média anual 675 kg/ha. As unidades experimentais de cada ensaio foram distribuídas em cinco blocos com quatro parcelas. Cada unidade, formada por uma planta, recebeu aleatoriamente os seguintes tratamentos: paclobutrazol injetado no tronco a 0,4 g.i.a./planta (PBZ-I); paclobutrazol aplicado no solo a 1,5 g.i.a./planta (PBZ-S); anelamento do tronco de 1,5 mm e; o controle. Independentemente da época de aplicação, todos os tratamentos reduziram o crescimento vegetativo, sendo o PBZ-S mais eficiente, seguido do anelamento e PBZ-I. Resultados indicam setembro e maio como as melhores épocas para realização do anelamento, com reduções de 38% e 32% em relação ao controle. Agosto, outubro e maio, foram os melhores períodos para aplicação de PBZ-S, reduzindo em 48%, 39% e 28%, respectivamente, o número total de folhas emitidas. Considerando-se a floração total anual, com exceção do PBZ-I, todos os tratamentos induziram incrementos nos diferentes períodos de aplicação, sendo o anelamento da planta o mais eficiente seguido do PBZ-S. Para o anelamento, a aplicação no período de repouso vegetativo da planta (junho a setembro e março) mostrou ser mais eficiente no aumento da floração, com incrementos de 100% a 370% em relação às plantas controle. Os tratamentos induziram a antecipação e/ou a ampliação do período de floração em até sete semanas.

Palavras-chave: Crescimento vegetativo, floração, *Crinipellis pernicioso*, cv catongo

The influence of paclobutrazol and ringing, applied at different phenological stages of cacao for flowering and leaf flux control. The application of ringing and paclobutrazol has allowed for the control of the cacao vegetative and reproductive process. The identification of the plant's phenological stage which best responds to these strategies, promoting a better asynchrony between the times of *Crinipellis pernicioso* spore liberation and the emission of susceptible tissues, could result in lower infection levels and a greater capability to control witches' broom. An alteration in the times of emission of leaves, flowers and the consequent displacement of production for a date less prone to the disease, would allow for a possibility to elude the disease in Recôncavo da Bahia. This essay was carried out at the CEPLAC's Experimental Station, situated at Recôncavo da Bahia, coordinates, 12° 30' South and 38° 29' West. Made up of twelve tests, repeated monthly, from May 2001 to April 2002, set out in cultivar "Catongo" cacao plants, 22 years old, 3x3m spacing, showing a good vegetative growth and an annual average yield of 675 kg/ha. Experimental units for each essay were set out in five blocks with four plots. Each unit, made up of one plant, was subjected to the following randomized treatments: paclobutrazol injected on the stems at 0,4 g.i.a./plant (PBZ-I); paclobutrazol applied directly on the ground at 1,5 g.i.a./plant (PBZ-S); ringing of the stem at 1,5 mm; and the standard. Regardless of the application periods, all treatments reduced the vegetative growth, PBZ-S being the most efficient, followed by ringing and PBZ-I. Results have shown that September and May are the best months for proceeding with ringing, with 40% and 32% reductions against the standard. August, October, May and June were the best times for the application of PBZ-S, showing a reduction of 51%, 45%, 28% and 22% in the total number of emitted leaves. Considering the total annual flowering, PBZ-I excepted, all the treatments have produced increases at every application times, ringing being the most efficient, followed by PBZ-S. Both for ringing and PBZ-S, its application at the end of the plant's vegetative repose period (February/March and August/September) has proved to be more efficient regarding a flowering increase, with values 150% to 370% higher in relation to the standard plants. Treatments have induced the anticipation and/or the amplification of the flowering periods, in up to seven weeks.

Key words: Vegetative growth, flowering, *Crinipellis pernicioso*, cv catongo

Introdução

A vassoura-de-bruxa, causada pelo fungo *Crinipellis pernicioso* (Stahel) Singer, é considerada a mais devastadora das doenças do cacauzeiro. Originária e de ocorrência generalizada na região Amazônica (Baker & Hollyday, 1957), de onde se disseminou para os demais países produtores de cacau da América do Sul e Central (Bastos, 1990). Representa um dos principais problemas fitossanitários do cacauzeiro e limitante da produção. As estimativas de perdas anuais têm sido da ordem de 40% (Medeiros, 1974), entretanto, encontrando condições favoráveis de umidade e temperatura o patógeno pode destruir mais de 90% dos frutos (CEPLAC, 1993). Em áreas onde o controle é realizado segundo as recomendações técnicas, pode-se manter um nível de perdas entre 5 a 10% da produção (Almeida, Andebrhan, 1989).

A eficiência das práticas culturais, recomendadas para o controle da vassoura-de-bruxa, depende principalmente do nível de infecção e altura das plantas, sendo o seu custo bastante oneroso (Bastos, 1989). Por outro lado, o controle químico, através da aplicação de fungicidas, é muito difícil, uma vez que os basidiósporos de *C. pernicioso* infectam tecidos meristemáticos, almofadas florais e frutos imaturos, sendo praticamente impossível se manter uma cobertura adequada de produto, de modo a assegurar uma proteção efetiva contra a infecção (Bastos, 1989; Lawrence et al., 1991). Certa eficácia no controle da enfermidade, entretanto, tem sido obtida através do controle biológico, utilizando o fungo *Trichoderma stromaticum* (Luz et al., 1997), com a utilização de alguns fungicidas sistêmicos (Bastos, 1989) e com o uso de clones resistentes à doença (Sena-Gomes et al., 1999).

Na maioria das vezes, as condições que propiciam a formação de basidiocarpos e liberação de basidiósporos são as mesmas que estimulam os processos de desenvolvimento do cacauzeiro. Desta forma o estudo dos mecanismos fisiológicos e dos fatores ambientais que induzem o aparecimento de tecidos susceptíveis, bem como a possibilidade do controle destes mecanismos através de manejo e utilização de bio-reguladores, poderá ser uma importante ferramenta no combate à doença (Müller et al. 2000, Müller et al., 2001; Lima, 2001; Lima et al., 2002).

O trabalho teve como objetivo determinar o período mais apropriado para a aplicação de paclobutrazol e do anelamento visando deslocar as épocas normais de emissão de folhas e flores.

Material e Métodos

Os ensaios foram conduzidos na Estação Experimental Sóstenes de Miranda (ESOMI), localizada no município

de São Sebastião do Passe, no Recôncavo da Bahia. O clima, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Af, com precipitação média anual em torno de 1600 mm e distribuição irregular, ocorrendo cerca de 66% desse total em seis meses (março a julho e em novembro) e os 34% restante nos meses de agosto a outubro e dezembro a fevereiro (Pinho et al., 1992).

O experimento foi constituído por doze ensaios repetidos mensalmente (de maio de 2001 a abril de 2002) em cacauzeiros da cultivar “Catongo” com 22 anos de idade, plantados no espaçamento 3x3m, apresentando bom desenvolvimento vegetativo e produtividade média anual em torno de 675 kg/ha. As 20 unidades experimentais de cada ensaio foram distribuídas em cinco blocos com quatro parcelas. Cada unidade recebeu aleatoriamente o tratamento sorteado por bloco e foi formada por uma planta.

Os seguintes tratamentos foram aplicados na primeira semana de cada mês: a) Paclobutrazol injetado no tronco (PBZ-I) (0,4 g i.a./planta); b) Paclobutrazol regado no solo (PBZ-S) (1,5 g i.a./planta); c) Anelamento com serra (1,5 mm) e; d) Controle. Nos tratamentos com PBZ, o produto diluído em água foi aplicado de duas maneiras: 20 ml de solução contendo 0,4 g i.a. injetado diretamente no tronco da planta, utilizando-se de uma seringa apropriada (PBZ-I) e 2 litros de solução regados em volta do coleto de cada planta, contendo 1,5 g i.a (PBZ-S). A perfuração do tronco das árvores, para a fixação da seringa, foi feita com uma broca de aço rápido de ¼ de polegada. Para o anelamento do caule, utilizou-se uma serra de poda, retirando-se toda a casca em uma faixa de 1,5 mm de espessura a 20 cm do solo.

Os parâmetros avaliados foram fluxo foliar e floração. Para o fluxo foliar em cada planta, foram previamente marcados 5 ramos plagiotrópicos, localizados na parte periférica da copa e avaliados mediante contagem semanal das folhas novas emitidas. As folhas só foram contadas quando o comprimento do limbo era superior a dois centímetros. Antes de atingirem este tamanho são consideradas como “rebentos”. A floração foi controlada pela contagem semanal do número de flores emitidas em seções de 80 cm de comprimento. Foram marcadas 3 seções de ramos plagiotrópicos e 1 de ramo ortotrópico por planta.

Os dados foram transformados em log (x+1) e analisados através do SAEG, versão 5.0. A significância dos efeitos estudados foi verificada pelo teste F e a comparação das médias dos tratamentos, feita pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Independentemente da época de aplicação, quase todos os tratamentos interferiram no crescimento

vegetativo, com reduções de até 48% no número de folhas emitidas. Paclobutrazol aplicado no solo (PBZ-S) foi o mais eficiente, seguido do anelamento e paclobutrazol injetado no tronco (PBZ-I) (Quadro 1). Os resultados observados demonstram que, para o anelamento, a época fonológica com maior redução do fluxo foliar foi maio e setembro, com diminuição de 32% e 38% em relação ao controle apresentando, contudo, significância estatística somente maio. Para o uso de PBZ-S, agosto, outubro, abril, maio, dezembro e junho, foram os melhores períodos, com reduções significativas de 48%, 39%, 36%, 28%, 25% e 22% do número total de folhas emitidas. Os resultados obtidos com PBZ-I, mesmo reduzindo o número de lançamentos foliares, na maioria dos períodos testados, não foram suficientes para diferenciação estatística (Quadro 1).

Deslocamentos nos períodos dos lançamentos foram observados, para todos os tratamentos, somente quando aplicados nos meses de dezembro (Figura 1), janeiro (Figura 2) e fevereiro de 2001, ocorrendo indução de novas folhas no mês de março de 2002 que, apesar de ser o período normal de lançamento foliar na região, as plantas controle apresentaram fraco crescimento vegetativo (Figura 1 e Figura 2). O PBZ-I foi o tratamento que induziu a resultados mais expressivos, seguidos de PBZ-S e do anelamento do tronco. Esta alteração de período, mesmo que pequena, pode ser importante, pois

no mês de março no Recôncavo baiano, a quantidade de basidiósporos é baixa e, conseqüentemente, as possibilidades de infecção destes lançamentos são menores.

Além do efeito quantitativo sobre a floração, ou seja, o aumento do número de flores lançadas no período (novembro a maio) considerado normal de floração do cacaueiro no Recôncavo baiano (Müller et al., 1988), também se observou antecipação e/ou a postergação do processo em até 10 semanas e, em alguns casos, a indução da floração em período atípico para a região (Figura 3 e Figura 4).

A simples alteração na intensidade da floração, sem o deslocamento do seu período, pode não ter importância para o controle da vassoura-de-bruxa, contudo é de grande valia para garantir melhores índices na polinização das plantas por disponibilizar maiores quantidades de pólen aos insetos polinizadores. No caso especial de áreas implantadas com a mistura de cacaueiros auto-incompatíveis (AI) com autocompatíveis (AC), o assunto assume maior importância, por disponibilizar quantidades extras de polens compatíveis para serem utilizados na polinização das plantas AI.

A indução da floração em períodos que normalmente não ocorre por algum fator ambiental como, por exemplo, no Recôncavo baiano no período de junho a setembro em decorrência da redução da temperatura média do ar, também apresenta grande importância (Figura 3 e Figura 4).

Quadro 1. Total de folhas (cinco ramas/planta) e flores produzidas (quatro seções/planta) em cacaueiros da cultivar “catongo” submetidos ao anelamento (Anela.) e à aplicação de paclobutrazol no solo (PBZ-S) e injetado na planta (PBZ-I). Efeito percentual com referência ao controle e comparação entre as médias. Cada valor representa o total de cinco plantas em um período de 17 meses de observação. ESOMI - BA.

Época ¹	Fluxo Foliar				Floração			
	Tratamentos				Tratamentos			
	Cont.	Anela.	PBZ-S	PBZ-I	Cont.	Anela.	PBZ-S	PBZ-I
MAI	0 a	-32 b	-28 b	-14 ab	0 b	034 ab	103 a	00-2 b
JUN	0 a	0-0 ab	-22 b	00 a	0 b	100 a	127 a	062 ab
JUL	0 a	-19 a	-19 a	-12 a	0 c	106 ab	145 a	022 bc
AGO	0 a	-19 a	-48 b	-20 a	0 c	265 a	180 ab	031 bc
SET	0 a	-38 a	-22 a	-26 a	0 c	301 a	080 b	084 b
OUT	0 a	-23 ab	-39 b	-21 ab	0 a	014 a	050 a	0-10 a
NOV	0 a	-13 a	-19 a	0-7 a	0 a	043 a	035 a	0-14 a
DEZ	0 a	-14 ab	-25 b	0-6 ab	0 a	064 a	033 a	0-18 a
JAN	0 a	0-9 a	0-9 a	17 a	0 a	000 a	0-21 a	00-8 a
FEV	0 a	0-5 a	07 a	18 a	0 b	260 a	159 a	145 a
MAR	0 a	-16 a	-11 a	11 a	0 b	377 a	232 a	153 a
ABR	0 a	-24 ab	-36 b	-20 ab	0 b	038 b	184 a	059 b

¹Referente ao mês de aplicação dos tratamentos.

Médias seguidas da mesma letra, na linha e por parâmetro, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

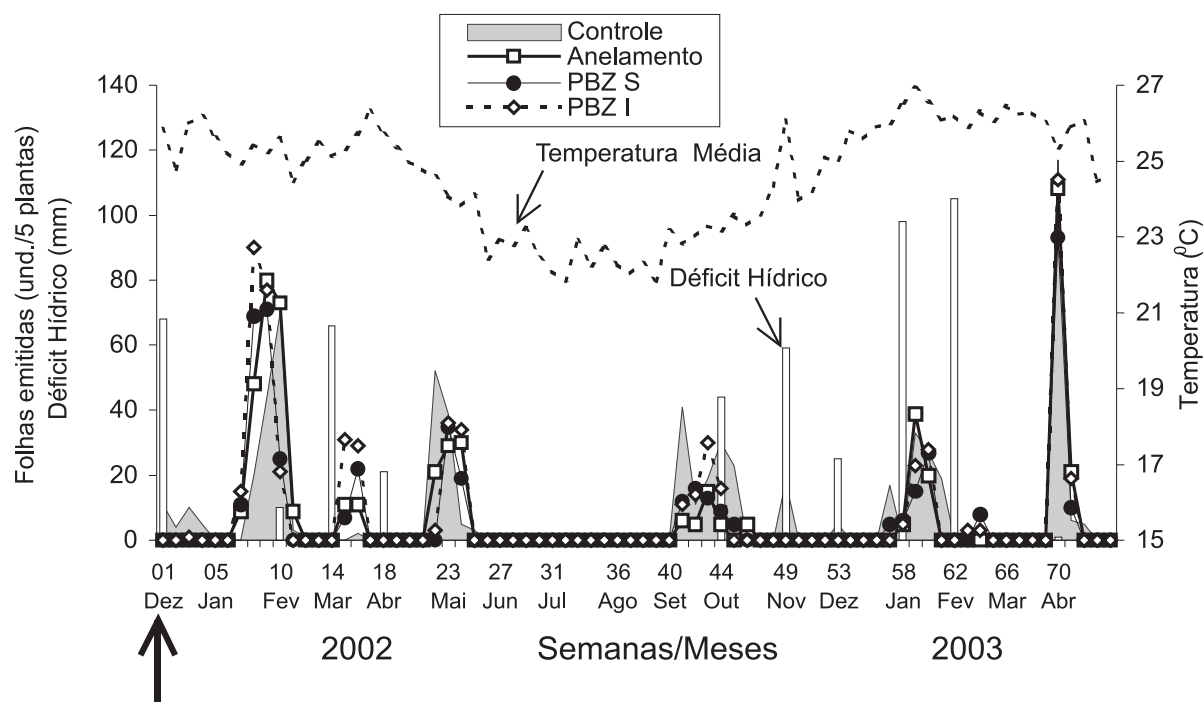


Figura 1. Número de folhas emitidas semanalmente em cinco ramos por planta marcadas em cinco cacaueiros da cultivar catongo submetidos ao anelamento e ao paclobutrazol aplicado no solo (PBZ-S) e injetado na planta (PBZ-I), temperatura média do ar semanal e defice hídrico mensal. A seta em negrito indica o mês de aplicação dos tratamentos. ESOMI.

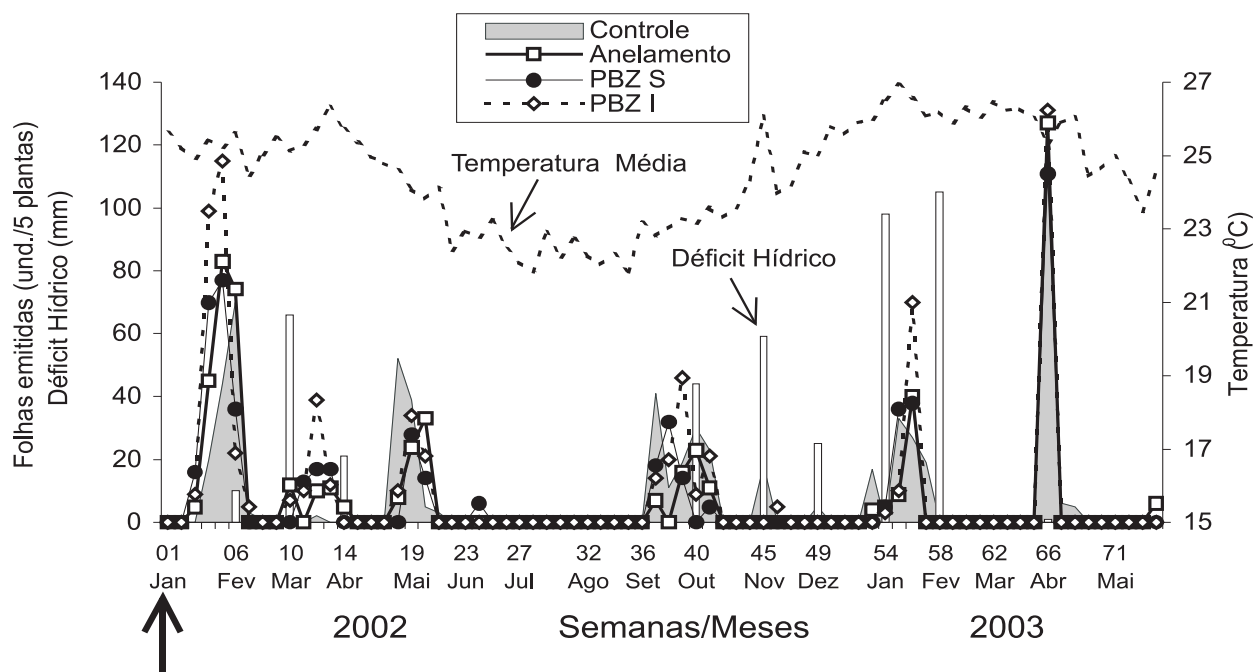


Figura 2. Número de folhas emitidas semanalmente em cinco ramos por planta marcadas em cinco cacaueiros da cultivar catongo submetidos ao anelamento e ao paclobutrazol aplicado no solo (PBZ-S) e injetado na planta (PBZ-I), temperatura média do ar semanal e defice hídrico mensal. A seta em negrito indica o mês de aplicação dos tratamentos. ESOMI.

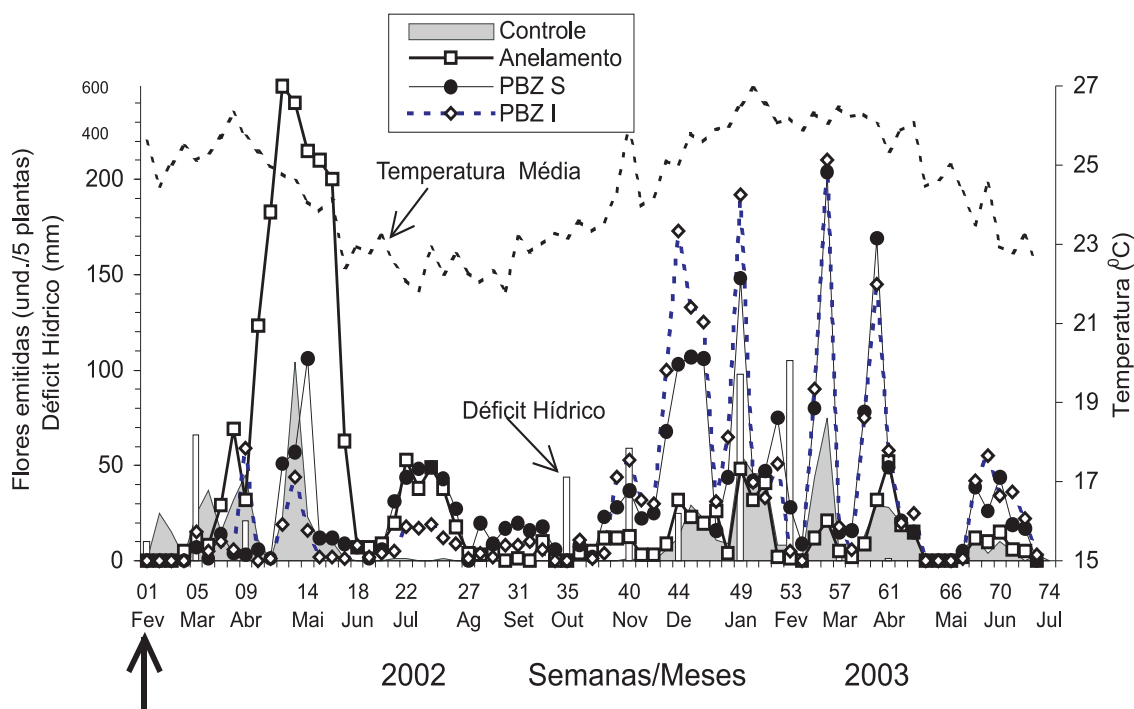


Figura 3. Número de flores produzidas semanalmente em quatro seções por planta marcadas em cinco cacaueiros da cultivar catongo submetidos ao anelamento e ao paclobutrazol aplicado no solo (PBZ-S) e injetado na planta (PBZ-I), temperatura média do ar semanal e déficit hídrico mensal. A seta em negrito indica o mês de aplicação dos tratamentos. ESOMI.

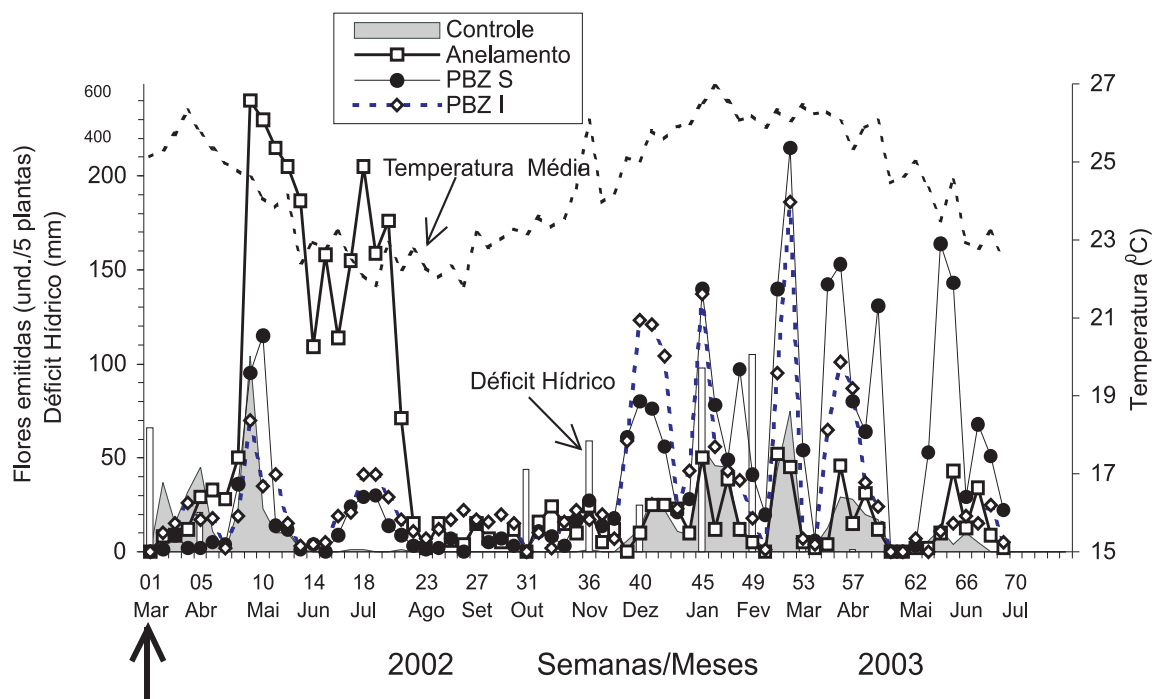


Figura 4. Número de flores produzidas semanalmente em quatro seções por planta marcadas em cinco cacaueiros da cultivar catongo submetidos ao anelamento e ao paclobutrazol aplicado no solo (PBZ-S) e injetado na planta (PBZ-I), temperatura média do ar semanal e déficit hídrico mensal. A seta em negrito indica o mês de aplicação dos tratamentos. ESOMI.

Neste período, quando não existe floração, a população de inseto polinizador é máxima, ocorrendo, desta forma, a famosa dissincronia entre a floração e disponibilidade de insetos polinizadores, causando sérios problemas à produtividade regional (Müller et al., 1988). A indução de uma floração viável neste período, como a obtida com os três tratamentos aplicados nos meses de fevereiro (Figura 3) e março (Figura 4), resolveria o problema. Por outro lado, a alteração e ampliação dos períodos normais de florescimento, deslocando o processo para uma época menos propícia à infecção de almofada floral e fruto com *Crinipellis perniciososa*, certamente é uma importante ferramenta no controle da enfermidade (Müller et al., 2000; 2001; Lima et al., 2002). Os melhores resultados foram observados quando os tratamentos foram aplicados nos meses de fevereiro e março (2001), com indução expressiva de flores nos meses de junho a setembro de 2002, época em que as plantas controle se encontram em repouso reprodutivo (Figura 3 e Figura 4). Este deslocamento da floração alteração de período é muito importante, pois coincide com o de menor incidência da enfermidade no Recôncavo da Bahia, aumentando, desta forma, a possibilidade de que os frutos aí gerados venham sofrer menos infecção e dessa forma escaparem à doença.

Conclusões

Com os resultados obtidos neste trabalho conclui-se que:

a) a alteração quantitativa do fluxo foliar e da floração (número de folhas e flores emitidas) foi conseguida tanto com o anelamento como com o paclobutrazol sendo, contudo, mais evidente a redução do número de folhas com o paclobutrazol aplicado no solo e do aumento da floração com o anelamento das plantas;

b) o paclobutrazol e o anelamento induziram a emissão de folhas (aplicação em dezembro e janeiro) e flores (aplicação em fevereiro e março) em períodos que sob condições normais não ocorrem, contudo, tanto a floração como o fluxo foliar persistiram nos períodos normais, ou seja, houve a indução de lançamentos extras e não a mudança das épocas normais de lançamento.

Literatura Citada

- ALMEIDA, L. C. de; ANDEBRHAN, T. 1989. Recuperação de plantações de cacau com alta incidência de vassoura-de-bruxa na Amazônia brasileira. *Agrotrópica (Brasil)* 1(2):133-136.
- BAKER, R. E. D.; HOLLIDAY, P. 1957. Witches' broom disease of cacao (*Marasmius perniciosus* Stahel). Kew, Commonwealth Mycological Institute, 1957. 42 p. (CMI. Phytopathological paper, 2).
- BASTOS, C. N. 1989. Avaliação de fungicidas sistêmicos no controle da vassoura-de-bruxa do cacaueiro. *Agrotrópica(Brasil)* 1(2): 128-132.
- BASTOS, C. N. 1990. Epifitologia, hospedeiros e controle da vassoura-de-bruxa (*Crinipellis perniciososa* (Stahel) Singer). Ilhéus, CEPLAC/CEPEC. Boletim Técnico, 168. 21p.
- COMISSÃO EXECUTIVA DO PLANO DA LAVOURA CACAUEIRA. 1993. Vassoura-de-bruxa. Campinas, Fundação Cargill. 7p.
- LAWRENCE, J. S.; CAMPÊLO, A. M. F. L.; FIGUEREDO, J. M. 1991. Enfermidades do cacaueiro: 2, doenças fúngicas que ocorrem nas folhas, ramos e tronco. *Agrotrópica (Brasil)* 3(1): 1-14.
- LIMA, A. A. de. 2001. Controle do fluxo foliar, floração e frutificação do cacaueiro (*Theobroma cacao* L.) com o uso de anelamento e bio-reguladores. Cruz das Almas. Dissertação Mestrado. Universidade Federal da Bahia, Escola de Agronomia. 91p.
- LIMA, A. A. de; MÜLLER, M. W.; ALVIM, P. de T. 2002. Frutificação do cacaueiro sob efeito de técnicas de anelamento e estrangulamento, e uso de reguladores vegetais. *Magistra (Brasil)* 14(2): 67-72.
- LUZ, E. D. M. N. et al. 1997. Cacau (*Theobroma cacao* L.) controle de doenças. In: Vale, F. X. R., Zambolim, L. (eds.). Controle de doenças de plantas: grandes culturas v. II. Viçosa, UFV. 656 p.
- MEDEIROS, A. G. 1974. Pesquisas básicas sobre a vassoura-de-bruxa na Amazônia. Ilhéus, CEPLAC/CEPEC. 29p.
- MÜLLER, M. W.; LIMA, A. A. de; ALVIM, P. de T. 2000. Controle do fluxo foliar e floração do cacaueiro (*Theobroma cacao* L.) com o uso de anelamento e bio-reguladores. In: Conferência Internacional de Pesquisas em Cacau, 13ª, 2000, Malásia. Proceedings. Lagos, Nigeria, Cocoa Producer's Alliance. pp. 389-398.
- MÜLLER, M. W.; LIMA, A. A. de; ALVIM, P. de T. 2001. Manipulação da floração e do fluxo foliar do cacaueiro (*Theobroma cacao* L.) com o uso de bio-reguladores e do anelamento para o controle da vassoura-de-bruxa. In: Congresso Brasileiro de Fisiologia Vegetal, 8, 2001, Ilhéus, BA. Anais. Ilhéus: SBFV, 2001. (Em CD ROM). Resumo Expandido.
- MÜLLER, M. W.; PINHO, A. F. S.; ALVIM, P. de T. 1988. Efeito da polinização manual sobre a produção e fenologia do cacaueiro. In: International Cocoa Research Conference, 10ª, Santo Domingo, Dominican Republic, 1987. Proceedings. Lagos, Nigeria, Cocoa Producer's Alliance. pp. 271-281.
- PINHO, A. F. S. et al. 1992. Característica da região cacaueira da Bahia. In: Pinho, A. F. S., Müller, M. W., Santanna, M. B. M. (eds.). Sistema de produção de cacau no Recôncavo da Bahia. Ilhéus: CEPLAC/CEPEC. pp. 11-18.
- SENA-GOMES, A. R. et al. 1999. Avaliação da poda a diferentes alturas em cacaueiros híbridos safreiros. In: Conferência Internacional de Pesquisas em Cacau, 12ª, Salvador, 1996. Anais. Lagos, Nigeria, Cocoa Producer's Alliance. pp. 861 - 866.

CONTROLE DE CANCRO OU MURCHA DE *Ceratocystis* DO CACAUEIRO NA BAHIA, BRASIL

Asha Ram, Raúl René Valle, Durval Batista de Freitas

CEPLAC/CEPEC/SEFIT, Caixa Postal 07, 45600-970, Itabuna, Bahia, Brasil. asharam@cepec.gov.br

O cancro ou murcha-de-*Ceratocystis* do cacaueiro é causada pelo fungo *Ceratocystis fimbriata*, essencialmente um parasita secundário e oportunista, associado a ferimentos. Atualmente a doença se encontra disseminada em todos os plantios da variedade Theobahia seminal (Sca-6 x ICS-1) causando a morte de cacaueiros em grande escala e expandindo-se também a porta-enxertos dos plantios clonados. Portanto, um estudo foi desenhado com o objetivo de desenvolver estratégias de controle da enfermidade. A pesquisa foi conduzida em três parcelas experimentais localizadas em duas áreas foco com grau variável de incidência da doença. Foram utilizados plantios comerciais de cacau da variedade Theobahia seminal. Em cada parcela foram marcadas 100 plantas úteis por tratamento. Cada planta foi utilizada como repetição. Os tratamentos testados foram: 1) manejo integrado, 2) testemunha relativa e 3) testemunha absoluta. No manejo integrado foram realizadas as seguintes práticas: desbrota, roçagem, erradicação de plantas mortas, raspagem da parte lesionada, pincelamento da lesão com hipoclorito de sódio em água (1:1), aplicação de pasta de óxido cuproso a 10% junto com benomyl a 1%, assim como a pulverização trimestral do cacaueiro com óxido cuproso a 3% junto com methamidophos a 0,5%. Na testemunha relativa foram feitas a raspagem da área lesionada, roçagem, desbrota e erradicação de plantas mortas, enquanto que na testemunha absoluta somente foram realizadas a roçagem, desbrota e erradicação de plantas mortas. Em todos os tratamentos foram registradas mensalmente: a quantidade de plantas saudáveis, doentes, mortas, recuperadas, lesões cicatrizadas e esporulação do patógeno na superfície de cortes das plantas doentes. Foram constatados apenas os sintomas de cancro de *Ceratocystis* nos locais de ferimentos no tronco, não sendo encontrada infecção nas raízes do cacaueiro. Três espécies de *Xyleborus* (*X. affinis*, *X. ferrugineus*, *X. gracilis*) foram associadas com o cancro. Na parcela com manejo integrado todas as plantas sobreviveram enquanto que nas testemunhas relativa e absoluta morreram 38 e 46% de plantas, respectivamente. Na parcela com manejo integrado foram recuperadas 67% das plantas doentes em relação às testemunhas. Constatou-se a associação do fungo *Gliocladium* sp. nas superfícies das lesões de *C. fimbriata* nas testemunhas relativa e absoluta, sem observar-se efeito desse fungo na inibição das lesões. No replantio de cacau, não se verificou a infecção ou contaminação de novas plantas através dos restos de materiais no solo. A murcha de *C. fimbriata* do cacaueiro é apenas um “cancro” associado a ferimentos provocados na parte aérea da planta. O tratamento do manejo integrado foi mais eficiente tanto no controle da doença como na recuperação das plantas doentes e também na cicatrização das lesões do patógeno.

Palavras-chave: Theobahia, *Xyleborus*, *Gliocladium*, benomyl, methamidophos.

Cancer and *Ceratocystis*-wilt control in cocoa trees in Bahia, Brazil. Cancer or *Ceratocystis*-wilt in cocoa trees is caused by the fungus *Ceratocystis fimbriata*, which is essentially a secondary and opportunist parasite, usually associated with lesions. Presently, the illness is spread throughout all plantations of the variety Theobahia seminal (Sca-6 x ICS-1), and is the cause of major scale death amongst the cocoa tree population, and is now affecting grafting in clonal gardens. Consequently, a study has been designed, focusing on the developing of new strategies to control the illness. Research was conducted in three experimental layouts, located in two different target- areas, with a variable degree of illness incidence. Commercial plantations of cocoa, of the Theobahia seminal variety, were used. 100 useful plants for treatment were earmarked in each layout. Each plant was used as a repetition. The treatments tested were: 1) integrated management, 2) relative standard and 3) absolute standard. In integrated management the following testing procedures were carried out: debudding, clearing of undergrowth, eradication of dead plants, scrapping of damaged areas, painting of the damaged areas with a solution of sodium hypochloride (1:1), application of a paste of copper oxide at 10% in addition to benomyl at 1%, as well as methamidophos at 0.5%. The damaged areas in the relative standard were subjected to scrapping, clearing of undergrowth, debudding and eradication of dead plants, whilst the absolute standard was subjected to the clearing of the undergrowth, debudding and eradication of dead plants only. All the data obtained, such as number of healthy sick, dead, recovered plants, cicatrix lesions and pathogenic sporulation on the surface of cuttings in sick plants, was registered on a monthly basis, for all the treatments involved. Symptoms of cancer- *Ceratocystis* only were noticed on affected stalks, but no infection was found on the roots of the cocoa tree. Three species of *Xyleborus* (*X. affinis*, *X. ferrugineus*, *X. gracilis*) were associated to the cancer. In the integrated management layout, all the plants have survived, while in the relative and absolute standards, 38 and 46% of the plants, respectively, have died. In the integrated management layout, 67% of the affected plants were recovered against the standards. The association of the fungus *Gliocladium* sp. in the surface of the lesions was noticed, but no effect of this fungus was observed in lesion inhibition. In the new cocoa plantations, no infections or contaminations of new plants by means of materials remaining on the ground, was found. *C. fimbriata* wilt on the cocoa tree is just a “cancer” associated to lesions found in the aerial part of the plant. The treatment of integrated management was more efficient both as far as illness control and the recovery of infected plants was concerned, as well as in the healing of pathogenic lesions.

Key words: Theobahia, *Xyleborus*, *Gliocladium*, benomyl, methamidophos.

Introdução

O mal-do-facão ou murcha-de-*Ceratocystis* do cacauzeiro é causada pelo fungo *Ceratocystis fimbriata*. A doença ocorre em diversas culturas, destacando-se entre elas seringueira (*Hevea brasiliensis*), café (*Coffea arabica*), guandu (*Cajanus indicus*), tabaco (*Nicotiana tabacum*), mamona (*Ricinus communis*), batata doce (*Ipomea batata*), *Crotalaria juncea*, *Cássia fistula*, *Platanus sp* (Wood & Lass, 1985). Recentemente, a doença foi constada no Brasil em eucalipto (*Eucalyptus spp*) (Laia et al. 2000) e também em mangueira (*Mangifera indica*) (Lima et al. 2000).

A murcha-de-*Ceratocystis* do cacauzeiro foi descrita pela primeira vez por Rorer no Equador em 1918 (Delgado e Echandi, 1965). Posteriormente foi constatada em outros países da América do Sul e Central assim como em países africanos (Wood e Lass, 1985). Contudo, na África, o fungo se encontra em outros hospedeiros, porém, não no cacauzeiro (Thorold, 1975). No Brasil, a doença foi encontrada em cacauzeiros em 1978, no Estado de Rondônia (Bastos e Evans, 1978) e também há registro de sua ocorrência na região Cacaueira da Bahia na década de 1960 (Medeiros et al. 1965; Rimenéz, 1969), confirmada posteriormente por Bezerra et al. (1998).

Atualmente, na região Cacaueira da Bahia, a doença encontra-se em forma esporádica nos agrossistemas de Valença, Almada, Camacan e Belmonte, apresentando uma incidência de 0,1 a 13%, principalmente em novos plantios de cacau da variedade Theobahia (ICS 1 x Sca 6) que foram implantados a partir de 1995 (Costa et al. 2000).

O fungo é essencialmente um parasita secundário e oportunista, geralmente associado a ferimentos provocados por instrumento cortante durante a realização de práticas culturais (roçagem, poda, desbrota, etc.), sendo considerado como invasor.

O *C. fimbriata* produz três tipos de esporos - ascósporos, endoconídios e clamidósporos - abundantemente dentro dos tecidos infectados da planta, particularmente em vasos vasculares e em tecidos ao redor das galerias feitas por *Xyleborus spp.* (Thorold, 1975). Os esporos também são produzidos na superfície do lenho sob condições favoráveis principalmente alta umidade. Eles são exsudados da planta com os tufos contendo pó-de-serra, os quais são depositados ao redor da planta infectada. Os esporos são disseminados pelo vento e insetos, principalmente *Xyleborus*, ácaros e nematóides (Wood e Lass, 1985).

O *C. fimbriata* ataca a parte aérea da planta e pode causar rapidamente a morte de um galho ou da árvore inteira. Como todo processo patológico, a murcha-de-*Ceratocystis* apresenta fases distintas no seu desenvolvimento. Geralmente a infecção inicia-se no caule, principalmente abaixo da forquilha e na proximidade do coleto da planta onde, freqüentemente é realizada a retirada de brotos e chupões (desbrota). Nessa região encontra-se o ponto inicial

da infecção do fungo, apresentando cancro fundido na superfície do caule. A parte lesionada apresenta uma coloração escura em contraste com a casca normal. Raspando-se nesse local, a casca e o cilindro central mostram uma cor avermelhada-púrpura e presença de estrias marrom-escuro nos vasos lenhosos da planta. As estrias se estendem para acima e para baixo do ponto inicial da infecção, às vezes atingindo a raiz pivotante. Os tecidos afetados, removidos do tronco exalam um odor característico, o que não acontece com outros tipos de cancrios causados por *Phytophthora* e *Crinipellis*. Nesse estado quando as lesões ainda são pequenas e pouco profundas, a copa da planta continua normal sem apresentar nenhum sintoma de murcha e as raízes continuam sadias.

À medida que o processo patológico evolui, com o avanço da necrose, há uma obstrução dos vasos vasculares. Conseqüentemente a planta murcha, apresentando amarelecimento geral da folhagem. As folhas secam e enrolam, permanecendo longitudinalmente aderidas aos ramos por longo tempo, caindo posteriormente. O patógeno também causa podridão nos frutos, mas é de pouca importância. As áreas afetadas são de coloração escura, deprimidas e crescem lentamente. É observada uma camada branca contendo micélio e conidióforos no centro da lesão e, nos ferimentos peritécios de cor escura contendo ascósporos (Thorold, 1975).

A presença de *Xyleborus* junto com a descoloração do lenho e a morte da planta, são características típicas de murcha-de-*Ceratocystis*. Esses insetos perfuram as partes infectadas da planta e servem como meio de disseminação da infecção. Nas regiões afetadas pelo fungo se observam numerosos orifícios causados por *Xyleborus*. Desses orifícios são liberados tufos cilíndricos de tecido vegetal (pó-de-serra) com esporos. Nesta fase a doença pode ser facilmente identificada. Pesquisadores interessados nesta enfermidade têm pontos de vista divergentes quanto à importância desses insetos no processo da doença. Alguns atribuem aos insetos um papel secundário, achando que eles penetram nos tecidos das plantas já afetadas pelo fungo, enquanto outros atribuem importante papel na disseminação do patógeno (Wood e Lass, 1985).

O objetivo deste trabalho foi avaliar práticas de manejo para o controle da murcha-de-*Ceratocystis* do cacauzeiro.

Material e Métodos

O experimento foi instalado em duas áreas com plantios comerciais de cacau da variedade Theobahia, com grau variável de incidência e severidade da doença. Em cada área foram marcadas três parcelas contendo, cada uma, 90 plantas úteis por tratamento. Cada planta foi utilizada como repetição. Os tratamentos foram: 1) manejo integrado, 2) testemunha relativa e 3) testemunha absoluta. Foram utilizadas três fileiras

de cacaueiros como bordaduras entre e ao redor das parcelas experimentais. O delineamento experimental foi em blocos inteiramente casualizado.

Na parcela do manejo integrado foram realizadas as seguintes práticas para o controle da enfermidade:

1) Pulverização de cacaueiros saudáveis, doentes e mortos com mistura de fungicida e inseticida (óxido de cobre a 3% + Metamidofós a 0,5%), dirigindo o jato do pulverizador para a forquilha e o tronco, principalmente na base da planta, em intervalos trimestrais, logo após cada desbrota e/ou roçagem (trimestral) como medida preventiva para controle da doença; 2) Após cada pulverização dos cacaueiros foi efetuada uma erradicação de plantas mortas e irrecuperáveis que foram amontoadas e queimadas a fim de destruir o fungo e os insetos *Xyleborus*, vetores do patógeno; 3) Na realização de práticas culturais, principalmente poda e desbrota, foram desinfetadas as ferramentas de trabalho (principalmente facões, tesouras de poda) com solução de hipoclorito de sódio a 1% ao passar de uma árvore para outra; 4) Em plantas com sintomas iniciais de cancro de *C. fimbriata* no tronco ou na base da planta foi feita uma raspagem da parte lesionada para retirar, parcial ou totalmente, o tecido necrosado. Foi evitado o roletamento da planta. Em seguida se aplicou uma solução de hipoclorito de sódio a 1% no local da raspagem. Finalmente se cobriu a superfície exposta com uma pasta de óxido de cobre a 10% + benomyl a 1% em água. Todos os materiais retirados das partes infectadas do tronco foram recolhidos e queimados; 5) Plantas doentes apresentando cancos ou lesões na parte superior do tronco, porém com a base do tronco ainda sadia, foram decepadas deixando um toco de aproximadamente 20 cm de altura do solo para emissão de brotos basais; 6) Foram evitados cortes desnecessários dos cacaueiros durante as operações de roçagem e desbrota.

Na testemunha relativa foi feita a raspagem da área lesionada retirando todos os tecidos necrosados e o facão não foi desinfetado ao passar de uma árvore doente para outra (sadia ou não). Não foi adotada nenhuma outra medida de controle da enfermidade, apenas roçagem e desbrota. Na testemunha absoluta não foi aplicada nenhuma medida de controle da enfermidade, somente roçagem e desbrota.

Foi anotado mensalmente a quantidade de plantas saudáveis, doentes, recuperadas e mortas, coletando-se adicionalmente

dados sobre a incidência de vassoura-de-bruxa, podridão-parda e infecção de *C. fimbriata* nos frutos.

Resultados e Discussão

Na Tabela 1 estão apresentados os resultados obtidos nas duas áreas. Em ambos os casos, o progresso da doença no decorrer do período experimental foi notório e fatal para o cacaueiro quando nenhum tipo de controle foi realizado. No entanto, o simples fato de fazer uma raspagem ajudou a ativar as defesas da planta que se recuperaram. Contudo, a falta de desinfecção das ferramentas de trabalho, principalmente os facões e tesouras de poda, contribuíram para a disseminação da doença.

Portanto, os resultados obtidos com a adoção dos procedimentos aplicados no manejo integrado foram altamente satisfatórios no controle da enfermidade. Nestas parcelas todas as plantas sobreviveram, enquanto que nas testemunhas relativa e absoluta morreram, em média, 44 e 31% das plantas, respectivamente (Tabela 1). Na parcela do manejo integrado foram recuperadas 60% dos cacaueiros doentes. Isto é, os procedimentos definidos no manejo integrado foram eficazes tanto no controle da doença, recuperação das plantas doentes como também na cicatrização das lesões ocasionadas pelo fungo. No replantio de cacau no local onde se encontraram plantas mortas pelo mal-do-facão, não se verificou a infecção ou contaminação das novas plantas através dos restos de materiais deixados no solo por um período de dois anos. Até hoje, as plantas continuam crescendo normalmente, sem apresentar qualquer sintoma da enfermidade.

Constataram-se sintomas do mal-do-facão somente nos locais do ferimento no tronco. Não foram encontrados sintomas de infecção nas raízes do cacaueiro. Isto sugere que a doença não começa pela raiz, a menos que esta seja ferida. Por outro lado, os resultados obtidos neste trabalho mostraram que a presença da broca é posterior à infecção do fungo. Três espécies de brocas (*Xyleborus affinis*, *X. ferrugineus*, *X. gracilis*) foram associadas com o cancro. O típico cheiro azedo observado nos tecidos necrosados, possivelmente atrai a broca que faz galerias unicamente na parte necrosada pelo fungo.

Tabela 1. Efeito do manejo integrado no controle da murcha-de-*Ceratocystis*.

Tratamentos	Plantas									
	Sadias		Doentes		Mortas		Recup. ¹		Espor. ²	
Áreas	1 ³	2 ⁴	1	2	1	2	1	2	1	2
	(%)		(%)		(%)		(%)		(%)	
Manejo Integrado	28	48	2	2	0	0	70	50	0	0
Testemunha Relativa	21	4	21	42	36	52	22	2	39	52
Testemunha Absoluta	18	6	48	66	34	28	0	0	0	0

¹Plantas recuperadas; ²Plantas esporuladas; ³Fazenda Lagoa Pequena, Ilhéus, Bahia, Brasil, ⁴Fazenda Rainha do Sul, Camacan, Bahia, Brasil.

O diagnóstico do mal-do-facão pelo agricultor é de importância fundamental para evitar a disseminação da doença. Deve-se estar atento para os sinais característicos da infecção tais como o surgimento de cancro abaixo da forquilha e/ou na base da planta, onde existe maior número de brotos. Em áreas foco, por ocasião da desbrota, o produtor pode, preventivamente, tratar apenas o local do corte (dispensando assim a pulverização de cacaueiros) com pasta de óxido cuproso a 10% em água. Eles podem também adotar práticas de tratamento curativo (raspagem e pincelamento das lesões com produtos comerciais a base de cloro (água sanitária) e cobre (fungicidas), principalmente durante o período de maio a agosto. Esta época é a de maior esporulação, infecção e disseminação do fungo na Bahia. Contudo, como o fungo infecta cacaueiros através de ferimentos, aberturas naturais e/ou mecânicas, um cultivar resistente poderá ser infectado. Atualmente, na região cacaueira, a incidência de *C. fimbriata* se encontra limitada apenas a cultivos comerciais de *Theobahia*, porém poderá ocorrer em cultivos comerciais de cacaueiros clonados com cultivares recomendados pela Comissão Executiva do Plano da Lavoura cacaueira (CEPLAC) e/ou com seleções locais do produtor. No entanto, alguns produtores de cacau, com plantações de *Theobahia*, aplicam esse procedimento simplificado e prático na sua lavoura, com resultados satisfatórios no controle do mal-do-facão.

No ato da realização da desbrota, o trabalhador rural (treinado para identificação da doença) também deve fazer prospecção nos locais da desbrota anterior para verificar infecção de plantas. Por outro lado, em relação à raspagem da lesão, deve-se tomar o cuidado para não roletar o tronco do cacaueiro, raspando apenas a parte necrosada. Não é necessário retirar todo o tecido necrosado em profundidade. Contudo, a parte externa da lesão deverá estar rodeada por lenho branco sadio, formando uma ilha na qual deverão ser aplicadas água sanitária e a pasta do fungicida descrita anteriormente. Evidentemente, em casos avançados da doença, a planta deverá ser eliminada imediatamente.

Apesar de eficaz, o manejo integrado implementado neste trabalho é uma prática custosa, cuja aplicação pode ser realizada em casos específicos em que se deseje recuperar plantas de alto valor genético ou porque as plantas infectadas são poucas. Portanto, o melhoramento genético do cacaueiro para resistência (controle genético), é a opção mais viável para o controle desta doença. No entanto, qualquer material genético, mesmo que possua resistência, esta poderá ser quebrada se sofrer qualquer ferimento que facilite a penetração do fungo. Recentemente os estudos realizados por fitopatologistas (Luz et al. 2000; Silva et al. 2000) do Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC), evidenciaram que os clones de cacau e as variedades da *Theobahia* seminal recomendados pela CEPLAC foram considerados suscetíveis quando inoculados artificialmente com *C. fimbriata*. Com o decorrer do tempo, a resistência pode ser quebrada pelo aparecimento de raças mais virulentas do patógeno, como aconteceu no Equador em 1957. Neste país morreram mais de 40.000 cacaueiros

em uma única plantação, causando considerável dano econômico aos produtores. Por isso, deve evitar-se o plantio de extensas áreas com um único cultivar, principalmente com variedades do tipo Criollo em áreas onde já ocorre a doença.

Conclusões

Os resultados obtidos permitem concluir que: 1) a técnica mais eficaz para evitar a disseminação do fungo é minimizar os ferimentos durante a operação de poda, desbrota e colheita de frutos, bem como a esterilização das ferramentas após o trabalho em cada árvore doente. 2) O ataque das brocas (*Xyleborus* spp.) são posteriores à infecção do *C. fimbriata*. 3) As práticas definidas no manejo integrado foram eficazes para o controlar e evitar a disseminação da doença.

Literatura Citada

- BASTOS, C.N.; EVANS, H.C. 1978. Ocorrência de *Ceratocystis fimbriata* Ell & Halst. na Amazônia Brasileira. Acta Amazônica (Brasil) 8(4): 543-544.
- BEZERRA, J.L. et al. 1998. Ocorrência de *Ceratocystis fimbriata* em clones de cacau no Estado da Bahia. Fitopatologia Brasileira 23 (Supl.): 228.
- COSTA, A.Z.M. et al. 2000. Distribuição geográfica de *Ceratocystis fimbriata* em cacaueiros no sul da Bahia. Fitopatologia Brasileira 25 (Supl.): 365.
- DELGADO, J.C.; ECHANDI, E. 1965. Evaluación de la resistencia de especies y clones de cacao al mal de machete provocado por *Ceratocystis fimbriata*. Turrialba (Costa Rica) 15(4), 286-289.
- LAIA, M.L.; ALFENAS, A.C.; HARRINGTON, T.C. 2000. Isolation, detection in soil and inoculation of *Ceratocystis fimbriata*, causal agent of wilting, die-back and canker in *Eucalyptus*. Fitopatologia Brasileira 25 (Supl.): 384.
- LIMA, J.A.S. et al. 2000. Ocorrência generalizada de *Ceratocystis fimbriata* (Seca da mangueira) em cultivares de mangueiras nativas da microrregião do Senhor do Bonfim da Bahia. Fitopatologia Brasileira 25 (Supl.): 435-436.
- LUZ, E.D.M.N., SILVA, S.D.V.M.; GRAMACHO, K.P. 2000. Seleção de clones de cacaueiro para resistência a *Ceratocystis fimbriata*. Fitopatologia Brasileira 25 (Supl.): 389.
- MEDEIROS, A.G.; SILVA, M.H. 1965. Ensaio da resistência do cultivar Catongo ao *Ceratocystis fimbriata* Ell & Halts. In: Ilhéus, CEPLAC/CEPEC. Informe Anual. pp. 39-40.
- RIMENÉZ, E. S. 1969. Presença de nematódios em cacaueiros afetados pela "morte súbita". In: Ilhéus, CEPLAC/CEPEC. Informe Técnico. pp. 81.
- SILVA, S.D.V.M.; LUZ, E.D.M.N. 2000. *Ceratocystis fimbriata* em cacaueiros das variedades Theobahia cultivadas na Bahia. Fitopatologia Brasileira 25 (Supl.): 424-425.
- THOROLD, C.A. 1975. Diseases of cocoa. Oxford, Clarendon Press. 423p.
- WOOD, G.A.R.; LASS, R.A. 1985. Cocoa 4th Edition, London, New York, Longman. 620p. ●

AGRADECIMENTOS AOS CONSULTORES CIENTÍFICOS

Em 2004, a Comissão de Editoração do CEPEC contou com a colaboração de especialistas, pertencentes ou não ao quadro da CEPLAC, que, como consultores científicos, revisaram os trabalhos recebidos para publicação, contribuindo, dessa maneira, para melhorar o seu conteúdo e apresentação.

A todos eles, essa Comissão expressa os seus mais sinceros agradecimentos, esperando continuar recebendo deles a sua valiosa colaboração.

- Alfredo K. O. Homma (1) Embrapa Amazônia Oriental
- Angelo Mansur Mendes (1)
- Antônio Figueira (1) CENA/USP
- Carlos Priminho Pirovani (1) UESC - BA
- Cláudia de Paula Rezende (1) CEPLAC
- Dalva Maria da Mota (1) Embrapa/ CPATC
- Dário Anhert (1) UESC - BA
- Francisco Ricardo Ferreira (1) Embrapa - Cenargen
- José Luiz Bezerra (1) CEPLAC/CEPEC
- José Renato Santos Cabral (1) Embrapa/CNPMPF
- Karina P. Gramacho (1) CEPLAC/CEPEC
- Luiza H. I. Nakayama (1) CEPLAC/SUPOC
- Manoel Xavier dos Santos (3) Embrapa/CNPMS
- Messias Gonzaga Pereira (5) UENF/ CCTA/ RJ
- Roland Vencovsky (1) USP - SP
- Ronan Xavier Correa (1) UESC - BA
- Victor Ferreira de Souza (1) Embrapa - MG

*Os números entre parênteses, após os consultores, indicam o número de trabalhos revisados.

COMISSÃO EXECUTIVA DO PLANO DA LAVOURA CACAUEIRA
Órgão Vinculado ao Ministério da Agricultura