

Agrotropical

Volume 15, número 2, maio a agosto de 2003



Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento

Centro de Pesquisas do Cacau
Brasil



Comissão Executiva do Plano da Lavoura
Órgão vinculado ao Ministério da Agricultura

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: Uilson Vanderlei Lopes

Serviço de Pesquisas

Chefe: José Luis Pires

Serviço de Suporte Técnico

Chefe: Adonias de Castro Virgens Filho

Centro de Extensão (CENEX)

Chefe: Paulo Roberto Siqueira

Superintendência Regional da Amazônia Ocidental (SUPOC)

Superintendente: Francisco Chagas R. Sobrinho

Superintendência Regional da Amazônia Oriental (SUPOR)

Superintendente: Aliomar Arapiraca da Silva

Agrotropica, v. 1, n°1 (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 *Agrotrópica*.

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 Cacau

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

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

Editor: Miguel A. 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) 214 -3217

Fax: (73) 214 - 3218

E-mail: agrotrop@cepec.gov.br

Tiragem: 650 exemplares

AGROTRÓPICA

V.15

Maio - agosto 2003

N.2

CONTEÚDO

ARTIGOS

79 Efeito do número de remoções de partes doentes do cacauzeiro e número de aplicações de óxido cuproso no controle da vassoura-de-bruxa na Bahia. **L. C. C. de Almeida, A. Z. de M. Costa, R. da C. e S. Mendonça.**

85 Arismo: uma relação social que precisa de ajustes. **H. R. Duarte.**

93 Enraizamento e desenvolvimento de mudas de maracujazeiro-doce por estaquia em diferentes substratos artificiais. **J. A. de Oliveira, J. R. Peixoto, M. F. Braga, N. T. V. Junqueira, J. de F. Fialho.**

103 Possível papel da cianogênese na indução do secamento do painel de sangria da seringueira (*Hevea brasiliensis*) (em inglês). **V. H. de F. Moraes, L. A. C. Moraes.**

107

Padrão espacial da palmeira juçara (*Euterpe edulis* Mart.), na Mata Atlântica do Sul da Bahia. **M. das G. C. P. C. Silva, A. M. V. de Carvalho, A. M. Z. Martini, Q. R. de Araújo.**

113

Estimativas de parâmetros genéticos em ciclos avançados de seleção entre e dentro de progênies de meios-irmãos na variedade de milho BR 5028 São Francisco. **H. W. L. de Carvalho, M. de L. da S. Leal, M. X. dos Santos e E. M. de Souza.**

121

Ampliação dos recursos genéticos de seringueira (*Hevea* spp.) pela introdução de novos clones-copa resistentes ao mal-das-folhas (*Microcyclus ulei*). **J. R. B. Marques, W. R. Monteiro e V. H. de F. Moraes**

127

Método eficaz para extração de DNA de folhas de *Theobroma cacao* e *Cola nítida* (em inglês). **A. Sane, A. Upadhyay, R. Manimekalai, V.A. Parthasarathy.**

NOTA CIENTÍFICA

131

Xylocladium sp. associado à podridão de raízes de mangostão no estado da Bahia. **D. M. Andrade, J. L. Bezerra.**



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 A. Moreno-Ruiz and Milton Macoto Yamada.

Editor: Miguel A. Moreno-Ruiz

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

Revision of bibliographical references: Maria Christina de C. Faria

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) 214 - 3217

Fax: 55 (73) 214-3218

E-mail: agrotrop@cepec.gov.br

Circulation: 650 copies.

AGROTRÓPICA

V.15

May - August 2003

N.2

CONTENTS

ARTICLES

- 79** Effect of the number of prunings of cacao diseased parts and number of cuprous oxide application in the control witches' broom disease in Bahia (in Portuguese). **L. C. C. de Almeida, A. Z. de M. Costa, R. da C. e S. Mendonça.**
- 85** Area managing: a social relation needing adjustment (in Portuguese). **H. R. Duarte.**
- 93** Rooting and growth of sweet passion fruit by cuttings in different artificial substrates (in Portuguese). **J. A. de Oliveira, J.R. Peixoto, M. F. Braga, N. T. V. Junqueira, J. de F. Fialho.**
- 103** A possible role of cyanogenesis in the onset of tapping panel dryness of rubber (*Hevea brasiliensis*). **V. H. de F. Moraes, L. A. C. Moraes.**
- 107** Spatial patterns of juçara palm (*Euterpe edulis* Mart.) in the Southern Bahian Atlantic Forest (in Portuguese). **M. das G. C. P. C. Silva, A. M. V. de Carvalho, A. M. Z. Martini, Q. R. de Araújo.**
- 113** Genetic parameters estimates in advanced selection cycles among and within half sib families in the maize variety BR 5028 - S. Francisco (in Portuguese). **H. W. L. de Carvalho, M. de L. da S. Leal, M. X. dos Santos, E. M. de Souza.**
- 121** Enlargement of the genetic resources of rubber tree (*Hevea* spp.) by the introduction of new crown clones resistant to leaf bright (*Microcyclus ulei*) (in Portuguese). **J. R. B. Marques, W. R. Monteiro, V. H. de F. Moraes.**
- 127** An efficient method of DNA extraction from *Theobroma cacao* and *Cola nitida* leaves. **A. Sane, A. Upadhyay, R. Manimekalai, V. A. Parthasarathy.**

SCIENTIFIC NOTE

- 131** Occurrence of *Xylocladium* sp., on mangosteen in the State of Bahia (in Portuguese). **D. M. Andrade, J. L. Bezerra**

Volume 15, number 2, pages 79 - 132, published december, 2004

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(es). 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.

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. *Agrotropica* (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 and 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.

Os autores receberão 15 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 disket 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 informations 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 - Kew 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.

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 forrages. Atlanta, PPI. 256p.

BOOK CHAPTERS

ENTWISTLE, P.F. 1987. Insects and cocoa. *In* Wood, G.A.R and 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 n° 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 disket copy in the software recommended by the editors.

Authors will receive 15 reprints of their published paper.

EFEITO DO NÚMERO DE REMOÇÕES DE PARTES DOENTES DO CACAUEIRO E NÚMERO DE APLICAÇÕES DE ÓXIDO CUPROSO NO CONTROLE DA VASSOURA-DE-BRUXA NA BAHIA*

*Este estudo foi financiado pelo convênio Ceplac/Embrapa/Seagri/Ebda/Fundecau

Luiz Carlos Cordeiro de Almeida, Antônio Zózimo de Matos Costa e Roberto da Costa e Silva Mendonça

CEPLAC, Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC), Caixa Postal 7, 45600-970, Itabuna, Bahia, Brasil

Objetivando-se reduzir os custos do controle da vassoura-de-bruxa (VB) do cacauzeiro na Bahia, causada por *Crinipellis pernicioso* (Stahel) Singer, foi estudado por dois anos consecutivos em uma área experimental com cacauzeiros sombreados e produtivos, usando blocos casualizados com cinco repetições (parcelas com 25 plantas), os efeitos dos seguintes tratamentos: **1.** três remoções anuais de todas as partes da planta com sintomas de VB, realizadas a intervalos quadrimestrais, e três aplicações de óxido cuproso, 6 g/planta, a intervalos bimestrais; **2.** três remoções quadrimestrais e seis aplicações de óxido cuproso, 3 g/planta, a intervalos mensais; **3.** quatro remoções trimestrais e três aplicações de óxido cuproso, 6 g/planta, a intervalos bimestrais; **4.** quatro remoções trimestrais e seis aplicações de óxido cuproso, 3 g/planta, a intervalos mensais; **5.** testemunha, sem remoção e sem aplicação de óxido cuproso. O fungicida foi diluído em água e aplicado no volume de 200 mL/planta, com atomizador costal motorizado. Os frutos maduros sadios e os doentes foram colhidos mensalmente e as vassouras vegetativas bem como as almofadas florais infectadas foram removidas trimestralmente. Todos os tratamentos que constaram de remoções associadas a aplicações de óxido cuproso foram estatisticamente iguais em eficácia no controle da VB em frutos. Entretanto, o tratamento três remoções quadrimestrais associadas a três aplicações bimestrais de óxido cuproso, 6 g/planta, apresentou a maior relação benefício/custo.

Palavras-chave: *Theobroma cacao*, *Crinipellis pernicioso*, óxido cuproso, remoção.

Effect of the number of prunings of cacao diseased parts and number of cuprous oxide application in the control witches' broom disease in Bahia. Aiming to reduce control costs of the witches' broom disease (WB) in Bahia, caused by *Crinipellis pernicioso* (Stahel) Singer, an experiment was installed at the Cacao Research Center of CEPLAC, Municipality of Ilhéus, Bahia, Brazil, on a shaded producing cacao plantation, using randomized blocks with five replications (plots with 25 cacao trees) and the following treatments: **1.** three annual pruning of all cacao parts with WB symptoms, made at four month intervals, and three spraying of cuprous oxide fungicide, 6g of a. i. per tree, made every two months; **2.** three annual pruning, at four month intervals, and six spraying of cuprous oxide, 3g of a. i. per tree every month; **3.** four annual pruning, at three month intervals, associated with three spraying of cuprous oxide, 6g of a. i. per tree, every two months; **4.** four annual pruning, at three month intervals, associated with six spraying of cuprous oxide, 3g of a. i. per tree, every month; **5.** control, without pruning and without cuprous oxide spraying. The fungicide was suspended in water and sprayed 200 mL/tree with knapsack atomizer. Ripe healthy and diseased pods were harvested monthly and vegetative brooms and infected floral cushions were removed every three months. All treatments containing pruning associated with spraying of cuprous oxide were statistically equal in efficacy to control WB in cacao pods. However, the treatment of three pruning at four month intervals, associated with three spraying of cuprous oxide, 6 g/tree, made every two months, showed the biggest benefit/cost relation.

Key words: *Theobroma cacao*, *Crinipellis pernicioso*, cuprous oxide, pruning.

Introdução

A vassoura-de-bruxa do cacau (VB), causada por *Crinipellis pernicioso* (Stahel) Singer, tem dizimado plantios e reduzido drasticamente a produção de cacau na Bahia, levando agricultores ao abandono de suas propriedades. Este cenário é resultante da falta de uso de medidas de controle importantes, como remoções de todas as partes do cacau com sintomas da doença e aplicação de fungicida para proteção dos frutos. A Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (1995) tem recomendado para as condições da Bahia quatro remoções anuais e seis aplicações de óxido cuproso, a intervalos mensais, usando 3 g/planta, ou três aplicações, a intervalos bimestrais, usando 6 g/planta, para proteção de frutos. Entretanto, o alto custo dessas medidas tem desestimulado os agricultores a adotá-las.

Na Bahia, quatro remoções anuais realizadas em intervalos trimestrais complementadas com aplicações de óxido cuproso têm dado bons resultados de controle (Almeida et al., 1995). Na Amazônia, apenas duas remoções anuais são suficientes (Andebrhan, 1985) porque, nesta região, ocorre período seco definido, fazendo com que as atividades do hospedeiro e do patógeno restrinjam-se ao primeiro semestre do ano. Nos plantios baianos, onde não existe estação seca definida, o hospedeiro é ativo durante o ano todo (Alvim, 1977) bem como o patógeno, cujo período médio de latência é de três meses (Luz, 1993).

Na Amazônia, após as remoções, a aplicação de óxido cuproso, 5 kg/ha, em intervalos de 14, 28 e 42 dias, totalizando 7, 4 e 3 pulverizações, respectivamente, protegeu eficazmente os frutos (Bastos e Laker, 1995). Na Bahia, seis aplicações mensais de óxido cuproso, 3 g/planta, ou três aplicações bimestrais 6 g/planta, controlou eficaz e economicamente a doença nos frutos em áreas de alta incidência (Almeida, Niella e Bezerra, 1998).

Entretanto, é imprescindível reduzir os custos do controle na Bahia, tentando diminuir de quatro para três remoções, associando-as a aplicações mensais ou bimestrais de cobre, apesar de ter sido observado período de latência de nove semanas de *C. pernicioso* em vassouras de almofadas florais, 20 semanas em vassouras laterais e terminais e 13 semanas em frutos (Luz et al, 1997). As remoções contribuem para reduzir o potencial de inóculo e as aplicações de cobre protegem os frutos das infecções causadas pelo inóculo residual.

Neste trabalho, objetivou-se avaliar o efeito de três e quatro remoções anuais de todos os tecidos com sintomas visuais de VB, associadas a três e seis aplicações de óxido cuproso nas respectivas dosagens de 6 e 3 g/planta, para obter-se controle eficaz e de menor custo.

Material e Métodos

Em abril de 1996, instalou-se um experimento na Quadra F do Centro de Pesquisas do Cacau da CEPLAC, no município de Ilhéus, Bahia, sombreada com *Erythrina glauca*, contendo cacauzeiros safreiros com 20 anos de idade, plantados no espaçamento de 3 x 3 m e que apresentavam 100% de incidência da VB, com severidade maior que 120 vassouras por planta. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com cinco tratamentos e cinco repetições. Cada parcela conteve 25 cacauzeiros e foi separada das outras parcelas por três fileiras de cacauzeiros, que serviram como bordadura. Os tratamentos foram aplicados nos anos de 1996 e 1997 e constaram de: **1.** três remoções de todas as partes dos cacauzeiros com sintomas visuais de VB, realizadas a intervalos quadrimestrais, e três aplicações de óxido cuproso, 6g/planta, a intervalos bimestrais; **2.** três remoções, a intervalos quadrimestrais, e seis aplicações de óxido cuproso, 3 g/planta, a intervalos mensais; **3.** quatro remoções, a intervalos trimestrais, e três aplicações de óxido cuproso, 6 g/planta, a intervalos bimestrais; **4.** quatro remoções, a intervalos trimestrais, e seis aplicações de óxido cuproso, 3 g/planta, a intervalos mensais; **5.** testemunha, sem remoção e sem aplicação de óxido cuproso.

Usou-se o óxido cuproso como fungicida, contendo 50% de cobre ativo, o qual foi aplicado no volume médio de 200 mL/planta, com atomizador costal motorizado, equipado com bocal de longo alcance, sendo o jato direcionado ao tronco e à copa, em movimento verticais, circulando a planta. Em 1996 as aplicações foram iniciadas na primeira semana de junho e, em 1997, na última semana de abril, épocas de floração e frutificação intensas.

As remoções trimestrais em 1996 foram realizadas nos meses de maio, agosto e novembro e, em 1997, nos meses de fevereiro, maio, agosto e novembro. As remoções quadrimestrais em 1996 foram efetuadas em julho e novembro e, em 1997, em março, julho e novembro. Todo o material infectado removido das parcelas e das bordaduras foi amontoado, picado e coberto com folhagem para evitar a produção de basidiomas de *C. pernicioso* na área experimental. A distância entre amontoas dependeu da conveniência do trabalho. Nestas amontoas incorporaram-se as cascas dos frutos sadios e infectados, colhidos mensalmente.

De modo a garantir a máxima produtividade, adotaram-se as seguintes práticas culturais: aplicação de herbicida; adubação; rebaixamento de copas para no máximo 4 m de altura; e individualização de copas, com eliminação do entrelaçamento de galhos.

Realizou-se a análise de variância para avaliar o efeito

dos tratamentos e aplicou-se o teste de Duncan ($p=0,05$) para separar as médias dos tratamentos, considerando as seguintes variáveis: número de vassouras vegetativas, resultantes das infecções nas gemas vegetativas; número de almofadas florais infectadas; e percentual de frutos infectados (relação entre os frutos infectados e o total de frutos colhidos – somatório dos maduros sadios com os infectados - multiplicada por 100).

Na análise econômica do controle da VB em frutos extrapolou-se a produção de amêndoas secas obtida em 25 cacauzeiros para 950 cacauzeiros, equivalente a um ha, densidade esta correspondente à observada na área experimental. Consideraram-se os seguintes critérios de avaliação: 1. Produção total, expressa em kg (somatório das amêndoas secas provenientes de frutos maduros sadios com as amêndoas secas dos frutos infectados); 2. Perda de produção, expressa em kg (estimativa das amêndoas secas perdidas em função dos frutos infectados); 3. Produção real, expressa em kg (total das amêndoas secas provenientes dos frutos maduros sadios); 4. Renda bruta, expressa na moeda Real (produção real multiplicada pelo valor do quilo da amêndoa seca, de acordo com planilha de custos elaborada por Santos em 1997 e 1998, nas respectivas datas de 21/02/1997 e 12/03/1998). Da planilha de 1997 retiraram-se as informações para o ano de 1996 e da planilha de 1998, as informações para 1997; 5. Custo do controle, expresso

em Real (calculado de acordo com a referida planilha de custos de Santos em 1997 e 1998, considerando remoções em nível II e aplicações de óxido cuproso a 3 e 6 g/planta para o controle da podridão parda); 6. Receita líquida, expressa em Real (receita bruta subtraída do custo do controle); e, 7. Relação benefício e custo (receita bruta dividida pelo custo do controle).

Resultados e Discussão

Em 1996, observou-se que todos os tratamentos com remoção e aplicação de óxido cuproso reduziram o número de infecções nas gemas vegetativas e nas almofadas florais e também o percentual de frutos infectados, ao se comparar com o tratamento sem remoção e sem aplicação de óxido cuproso (Tabela 1). O tratamento mais rentável foi o da associação de três remoções trimestrais com três aplicações bimestrais de óxido cuproso a 6g/planta, cuja relação benefício/custo foi igual a 2,6 (Tabela 2), isto é, cada R\$1,00 aplicado resultou em R\$1,60 de lucro.

Em 1997, os tratamentos com remoção e aplicação de óxido cuproso apresentaram efeito inconsistente no controle da VB em almofada floral, mas, novamente, foram eficazes na redução do número de vassouras vegetativas e do percentual de frutos infectados, em

Tabela 1 – Efeito do número de remoções anual de partes doentes do cacauzeiro e do número de aplicações de óxido cuproso (18 g de i. a./planta/ano) no controle da vassoura-de-bruxa (VB). CEPEC, Ilhéus, 1996 e 1997.

Tratamentos	Número Médio de Vassoura Vegetativa/ Cacauzeiro/Ano		Número Médio de Almofada floral com VB/ Cacauzeiro/Ano		Percentual Médio de Fruto com VB/ Cacauzeiro/Ano	
	1996	1997	1996	1997	1996	1997
1. Três remoções + óxido cuproso bimestral, 6 g de i. a./cacauzeiro	19,9 B	55,2 C	11,1 B	10,2 AB	14,1 B	32,5 B
2. Três remoções + óxido cuproso mensal, 3 g de i. a./cacauzeiro	25,3 B	69,0 BC	14,2 B	8,0 B	17,1 B	34,8 B
3. Quatro remoções + óxido cuproso bimestral, 6 g de i. a./cacauzeiro	20,2 B	66,7 BC	14,0 B	9,5 AB	15,2 B	30,6 B
4. Quatro remoções + óxido cuproso mensal, 3 g de i. a./cacauzeiro	24,9 B	77,1 B	16,4 B	14,5 A	14,5 B	34,5 B
5. Testemunha, sem remoção e sem óxido cuproso	121,6 A	103,0 A	56,5 A	7,0 B	39,7 A	55,4 A
CV (%)	40,0	19,6	42,3	40,8	24,5	15,2

Obs: Na vertical, médias acompanhadas com mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan ($p=0,05$).

Tabela 2 - Análise econômica do efeito do número de remoções anual de partes doentes do cacauieiro e do número de aplicações de óxido cuproso (18 g de i. a./planta/ano) no controle da vassoura-de-bruxa (VB) em fruto. CEPEC, Ilhéus, 1996.

Tratamentos	Produção total ¹ (kg/ha)	Perda de produção (kg/ha)	Produção real (kg/ha)	Receita bruta ² (R\$)	Custo do controle ³ (R\$)	Receita líquida (R\$)	Relação benefício/custo
1. Três remoções + três aplicações óxido cuproso, 6 g de i. a. bimestral/planta	840,75	119,03	721,72	1.058,77	401,85	656,92	2,6
2. Três remoções + seis aplicações óxido cuproso, 3 g de i. a. mensal/planta	702,87	124,48	578,39	848,50	482,31	336,19	1,8
3. Quatro remoções + três aplicações óxido cuproso, 6 g de i. a. bimestral/planta	824,83	125,74	699,09	1.025,57	438,92	586,65	2,3
4. Quatro remoções + seis aplicações óxido cuproso, 3 g de i. a. mensal/planta	633,71	92,21	541,50	794,38	519,38	275	1,5
5. Testemunha, sem remoção e sem óxido cuproso	200,52	84,50	116,02	170,21	0	170,21	-

1. Somatório das amêndoas de frutos sadios com as dos frutos com sintomas de VB, estimado para um ha, sendo que 22,67 frutos corresponderam a 1 kg de amêndoas secas e a área continha cerca de 950 cacauieiros/ha;

2. Uma arroba de amêndoas secas em 21/02/1997 valia R\$ 22,00 e 1 kg, R\$ 1,467;

3. Custos calculados em 21/02/1997: três remoções, R\$ 111,21; quatro remoções, R\$ 148,28; três aplicações de 6 g de i. a. de óxido cuproso/planta: R\$ 290,64; e seis aplicações de 3 g de i. a. de óxido cuproso/planta, R\$ 371,10.

relação à testemunha (Tabela 1). Nos tratamentos que receberam remoções e aplicações de óxido cuproso houve redução na produção total em relação ao ano anterior enquanto que no tratamento testemunha a produção total aumentou (Tabelas 2 e 3). A diminuição da produção não pode ser atribuída à fitotoxicidade do óxido cuproso, porque dosagens de até 9g/planta, totalizando 18g/planta/ano, não resultaram em fitotoxicidade em cacauieiro (Almeida et al, 1998), mas talvez possa ser explicada pelo efeito da remoção. Neste ano confirmou-se que o tratamento mais rentável foi aquele com três remoções quadrimestrais associadas a três aplicações bimestrais de óxido cuproso, a 6 g/planta (Tabela 3). As relações benefício/custo menores que a unidade, significam prejuízo.

As igualdades estatísticas obtidas entre os tratamentos com três e quatro remoções com aplicações de cobre, realizadas a intervalos quadrimestrais e trimestrais, respectivamente, no controle da VB em frutos (Tabela 1) podem ser explicadas pelo fato de ocorrer na Bahia, em média, 20,5 semanas entre o aparecimento de vassouras e a produção de basidiomas (Luz et al., 1997).

Tem-se demonstrado experimentalmente que o óxido cuproso não controla infecções nas gemas vegetativas e em almofadas florais, quando se objetiva apenas a proteção dos frutos (Costa, 1997; Almeida et al., 1995; Laker e Ram, 1995). Os resultados positivos encontrados

neste estudo (Tabela 1) provavelmente devem-se à coincidência de ter ocorrido a maioria dos lançamentos foliares e florações no período das aplicações do fungicida, a exceção da floração em 1997. Portanto, o controle das infecções nas gemas vegetativas e nas almofadas florais não deve ser considerado como regra neste tipo de estudo.

O controle da VB observado em frutos, com três aplicações de óxido cuproso, 6 g/planta, a intervalos bimestrais, confirma os resultados alcançados na Bahia (Almeida, Niella e Bezerra, 1998) e recomendados pela CEPLAC (Comissão Executiva da Lavoura Cacauieira, 1995).

Pelo exposto, o efeito esperado da aplicação do óxido cuproso no controle da VB é somente na proteção de frutos.

A redução de quatro para três remoções bem como a redução de seis para três aplicações de óxido cuproso proporcionou a mesma eficácia de controle (Tabela 1), com a vantagem de ter resultado na maior relação benefício/custo nos dois anos de experimentação (Tabelas 2 e 3). Vale ressaltar que, no segundo ano, os tratamentos com aplicações mensais de óxido cuproso geraram prejuízo, evidenciados pelas relações benefício/custo menores que 1,0 (Tabela 3). Mudanças nos custos das práticas e no valor da produção poderão alterar a viabilidade econômica dos tratamentos.

Tabela 3 - Análise econômica do efeito do número de remoções anual de partes doentes do cacauzeiro e do número de aplicações de óxido cuproso (18 g de i. a./planta/ano) no controle da vassoura-de-bruxa (VB) em fruto. CEPEC, Ilhéus, 1997.

Tratamentos	Produção total ¹ (kg/ha)	Perda de produção (kg/ha)	Produção real (kg/ha)	Receita bruta ² (R\$)	Custo do controle ³ (R\$)	Receita líquida (R\$)	Relação benefício/custo
1. Três remoções + três aplicações óxido cuproso, 6 g de i. a. bimestral/planta	714,59	231,76	482,83	740,18	461,37	278,81	1,6
2. Três remoções + seis aplicações óxido cuproso, 3 g de i. a. mensal/planta	504,61	183,14	321,47	492,81	560,73	-67,92	0,9
3. Quatro remoções + três aplicações óxido cuproso, 6 g de i. a. bimestral/planta	678,55	212,07	466,48	715,11	504,68	210,43	1,4
4. Quatro remoções + seis aplicações óxido cuproso, 3 g de i. a. mensal/planta	541,92	193,21	348,71	534,57	604,04	-69,47	0,9
5. Testemunha, sem remoção e sem óxido cuproso	297,58	189,86	107,72	165,13	0,00	165,13	-

1. Somatório das amêndoas de frutos sadios com as dos frutos com sintomas de VB, estimado para um ha, sendo que 22,67 frutos corresponderam a 1 kg de amêndoas secas e a área continha cerca de 950 cacauzeiros/ha;

2. Uma arroba de amêndoas secas em 12/03/1998 valia R\$ 23,00 e, 1 kg, R\$ 1,533;

3. Custos em 12/03/1998: três remoções, R\$ 129,93; quatro remoções, R\$ 173,24; três aplicações de 6 g de i. a. de óxido cuproso/planta: R\$ 331,44; e seis aplicações de 3 g de i. a. de óxido cuproso/planta, R\$ 430,80.

Se os resultados obtidos neste trabalho forem analisados em conjunto com outros provenientes dos estudos epidemiológicos realizados na Bahia, talvez seja possível reduzir o número de remoções anuais de quatro para três.

na execução dos trabalhos, e à Dra. Rosalina Ramos Midlej, pelas sugestões apontadas durante a análise econômica.

Conclusões

1. As associações de três remoções quadrimestrais ou de quatro remoções quadrimestrais realizadas anualmente, a três aplicações de óxido cuproso 6 g/planta ou a seis aplicações de óxido cuproso 3 g/planta controlaram eficazmente a VB em frutos.

2. O tratamento três remoções quadrimestrais associado a três aplicações bimestrais de óxido cuproso, 6 g/planta, foi consistentemente viável na análise econômica e apresentou a maior relação benefício/custo.

3. Os tratamentos com três remoções quadrimestrais e quatro remoções trimestrais realizadas anualmente quando foram associadas a seis aplicações mensais de óxido cuproso, 3 g/planta, apresentaram resultados inconsistentes na análise econômica.

Agradecimentos

Ao técnico agrícola Luiz Carlos Lima, pela dedicação

Literatura Citada

- ALMEIDA, L. C. C. de; NIELLA, G. R.; BEZERRA, J. L. 1998. Efeito de remoções de partes doentes do cacauzeiro associadas a intervalos de aplicação de óxido cuproso no controle da vassoura-de-bruxa na Bahia. *Agrotropica* (Brasil) 10 (2): 95-102.
- ALMEIDA, L. C. C. de, et al. 1995. Efeito do número de aplicações de fungicidas associado com remoções na redução de perdas de frutos de cacau devido a *Crinipellis pernicioso*. *Fitopatologia Brasileira* 20 (Supl.): 363
- ANDEBRHAN, T. 1985. Studies on the epidemiology and control of witches' broom disease of cacao in the brazilian amazon. In Conferência Internacional de Pesquisas em Cacao, 9, Lomé, 1984. Atas. Lagos, Nigéria. Cocoa Producers' Alliance. pp. 395-402.
- ALVIM, P. de T. 1977. Cacao. In Alvim, P. de T. and Kozlowsky, T. T. eds. *Ecophysiology of Tropical Crops*. New York, Academic Press. pp. 279-313.

- BASTOS, C. N.; LAKER, H. A. L. 1995. Frequência da aplicação de fungicidas no controle da vassoura-de-bruxa do cacauero. *In* Ilhéus, CEPLAC/CEPEC. Informe de Pesquisas. 1991. pp.110.
- COMISSÃO EXECUTIVA DO PLANO DALAVOURA CACAUEIRA. 1995. Manual de recomendações para o controle da vassoura-de-bruxa. Ilhéus. 16p.
- COSTA, A. Z. de M. 1997. Determinação de níveis de fungicida óxido cuproso em frutos de cacaueros (*Theobroma cacao* L.) para o controle da vassoura-de-bruxa (*Crinipellis pernicioso*) (Stahel) Singer. Tese Mestrado. Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista. 48p.
- LAKER, H. A. L.; RAM, A. 1995. Dosagem e intervalos de aplicação de fungicidas protetores e sistêmico no controle da vassoura-de-bruxa do cacauero. *In* Ilhéus, CEPLAC/CEPEC. Informe de Pesquisas. 1991. pp.107-109.
- LUZ, E. D. M. N. 1993. Situação atual das pesquisas com vassoura-de-bruxa na Bahia. *Fitopatologia Brasileira* 18 (Supl.): 260-261.
- LUZ, E. D. M. N., BEZERRA et al. 1997. Cacau. *In* Vale, F. X. R. do e Zambolim, L. eds. Controle de doenças de plantas: grandes culturas. Viçosa, UFV. Departamento de Fitopatologia. v2. pp. 611-655.
- SANTOS, A. M. dos. 1998. Planilha de custos de práticas para a cultura do cacau. Ilhéus, CEPLAC/CENEX. 15p.
- SANTOS, A. M. dos. 1997. Planilha de custos de práticas para a cultura do cacau. Ilhéus, CEPLAC/CENEX. 15p.

ARISMO: UMA RELAÇÃO SOCIAL QUE PRECISA DE AJUSTES

Helomar Duarte Ramalho

Ceplac/Cenex, Caixa postal 07, 45600-970 - Itabuna, Bahia, Brasil.

O sistema arista de produção de cacau se estabeleceu na Bahia após a CEPLAC definir o "pacote tecnológico" para o cultivo e determinar os índices de produtividade da mão-de-obra para todas as práticas necessárias ao desenvolvimento da lavoura. O Arismo chegou a entusiasmar alguns produtores e preocupar pesquisadores e entidades interessadas nas relações sociais no campo. Apesar de ser uma relação avançada sob o ponto de vista capitalista, o nível de adoção do sistema arista nas fazendas de cacau vem se reduzindo sistematicamente. A empresa que detém o maior número de fazendas com o Arismo, declarou um certo dilema em permanecer com este sistema ou mudar para a parceria. Este artigo constata, com base em estudos e pesquisas elaboradas sobre o tema, que existe uma acentuada exploração da força de trabalho no sistema arista de produção de cacau e aponta essa exploração como variável interveniente no processo de adoção dessa relação de trabalho pelas unidades de produção.

Palavras-chave: Sistema arista, relação de trabalho, remuneração, esforço dispendido, produtividade.

Area managing: a social relation needing adjustment. The area managing system "sistema arista" of cacao production was established in Bahia after Ceplac definition of the "technological package" of cacao cultivation containing the productivity indexes for all kinds of labour utilized in cacao farms. This system caused enthusiasm among producers, researchers and professionals interested in social relations in the field. Although the area managing system is an advanced relationship from the capitalist view point its adption by growers is decreasing. The largest producing cacao firm in Bahia is in doubt if it will stick to the area managing system or if it will change to the partnership system. This paper confirms, based on studies made on the subject, that there is a strong labour exploration in the area managing system and points to this exploration as a variable acting in the process of adoption of this labour relationship by production units.

Key words: area managing system, labour relation, wages, effort consumption, productivity.

Introdução

Em épocas de crise, em qualquer setor da economia, as unidades produtivas procuram maximizar seus resultados alterando a sua função de produção na busca incessante de maior eficiência. Geralmente, numa visão socialmente atrasada, a força de trabalho é a variável de maior flexibilidade, não somente pela evolução da produtividade alcançada através de novos processos produtivos cujos ganhos não são repassados ao trabalhador, mas também induzida pela concorrência de um enorme e crescente número de desempregados (Censo 1985, 1995-96).

Entre 1970 e 1980 registrou-se o “qüinqüênio de ouro” da cacauicultura baiana; nesse período foram alcançados os maiores índices na produção e no faturamento do cacau (Figura 1). Houve um surto de progresso, com abertura de inúmeras lojas de insumos agrícolas e agências bancárias, atingindo, de modo geral, toda a economia regional que tem como base a agricultura do cacau. Somente a mão-de-obra, o trabalhador, o assalariado rural não participou desse crescimento e dessa euforia; seu *ganho* permaneceu cativo ao salário que o governo determinou como o mínimo que se deva pagar a um trabalhador Celetista.

Em tempo de “vacas magras”, o trabalhador é convidado a “dividir o aperto”, a “socializar as perdas” e o meio mais utilizado pelo patrão para isso é o retorno às formas arcaicas, pré-capitalistas de relações de trabalho onde o operário é submetido a uma exploração sem medida.

Na lavoura de cacau da Bahia as relações de trabalho sempre se mantiveram atrasadas (sem ganhos que alterassem as condições de vida do trabalhador),

característica de lavouras de ciclo longo, de clima tropical e de países subdesenvolvidos, onde a mão-de-obra é mais barata, a organização sindical é fraca e a dependência econômica é grande.

A castanha-do-pará, a borracha, o babaçu, a piaçava, o cacau e outros tantos produtos tropicais de ciclo longo, também chamados de cultivos de florestas, necessitam de um grande contingente de mão-de-obra no meio rural, requerimento este que se contrapõe à tendência de concentração urbana da população economicamente ativa dos países desenvolvidos. A migração rural-urbana, ininterrupta, impelida pelos fatores de expulsão do campo e, ao mesmo tempo, seduzida pelos fatores de atração dos centros urbanos, reduz a oferta de trabalho e onera o custo de produção desses produtos. Uma vez que o Brasil pertence à categoria dos países em desenvolvimento, dos “emergentes”, por certo o seu custo de produção de amêndoas secas de cacau irá aumentar, principalmente no que concerne à força de trabalho.

A lavoura do cacau na Bahia, além de refletir toda a problemática dos produtos tropicais de ciclo longo, está hoje a mercê de mais um complicador no seu custo de produção: a vassoura-de-bruxa, doença causada pelo fungo *Crinipellis pernicioso*, identificado em maio de 1989.

Em 1985, as exportações baianas de cacau somaram US\$ 803.058 milhões. Em 2001 as receitas foram inferiores a US\$ 175 milhões (Sinopse Estatística do Cacau, 2001), evidenciando uma redução drástica na produção, principalmente na Bahia, com sérios reflexos na área cultivada, nos impactos ambientais advindos da substituição do cacau por pasto e no emprego rural de onde foram eliminados mais de 150 mil postos de trabalho (Silva Jr. e Ferreira, 1995).

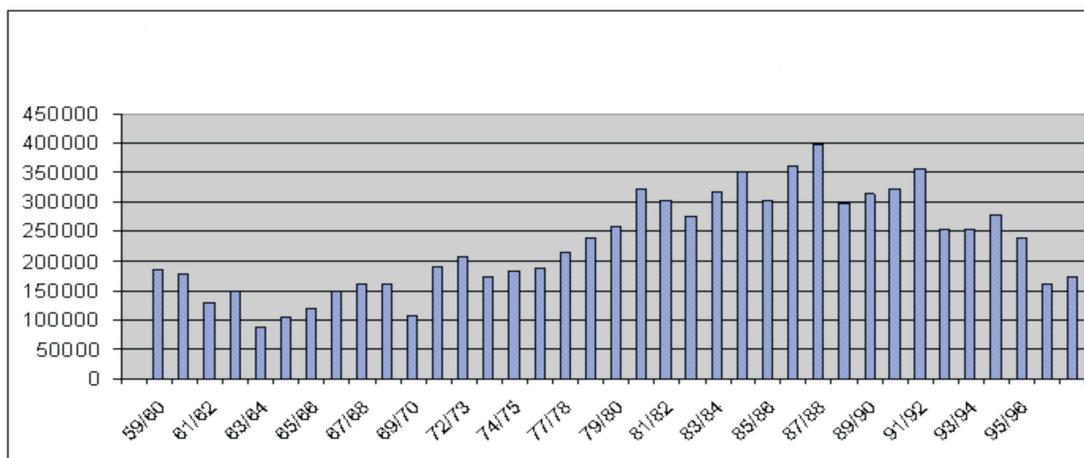


Figura 1- Produção de amêndoas de cacau no Estado da Bahia - 1958/59 a 1996/97 - Total no ano agrícola.

No mundo, algumas fronteiras agrícolas foram abertas para o cacau (Malásia, Indonésia), a oferta cresceu e o preço se mantém em baixa, com algumas oscilações, sem contudo alcançar os preços obtidos no período 1977/81.

Os preços atuais (2001), mantidos em baixos patamares, oscilando em torno de U\$1500, ainda assim são remunerativos com uma grande relatividade ao nível de tecnologia adotado pelas fazendas, ou seja, plantas selecionadas, alta densidade do plantio, mão de obra capacitada e estimulada, cumprimento do receituário agrônomo e um gerenciamento eficiente, práticas estas negligenciadas por muitos fazendeiros em favor de uma redução no custo de produção, porém em detrimento da produtividade.

O cacau, se comparado a outras lavouras, principalmente com as de “ciclo curto”, é uma atividade tranqüila sob o ponto de vista do produtor uma vez que todas as tarefas da “roça” desde o seu plantio até a colheita dos “frutos de ouro” não dependem da presença do patrão, ficando a cargo de um trabalhador rural, quando muito, assalariado dentro dos rigores da lei, além de possuir um mercado garantido, com pagamento à vista do produto.

Mais da metade dos cacauais do sul da Bahia estão com idade entre 60 a 100 anos; muitos deles foram feitos ainda pelo *contratista, meeiro ou pequeno produtor* que após desbravar, absorver as intempéries da mata e plantar as “sementes do fruto de ouro” via passar em sua porta a estrada, a energia e as “pick-up” carregadas de dinheiro que a toda hora lhes era oferecido em troca daquela “burara” (termo regional que significa pequena roça ou plantio de cacau sem muita expressão econômica, historicamente incorporada à grande propriedade limítrofe) que custara anos de sacrifício seu e de sua família, mas que antes da primeira colheita a vendia ao capitalista, profissional liberal, cosmopolita e, por assim ser, absenteísta com relação a unidade de produção (Ramalho, 1986).

Maior comodidade ainda, para o produtor de cacau, trouxe a CEPLAC que condicionou uma política de crédito, incentivos e perdão de dívidas, além de definir “pacotes tecnológicos” e índices de produtividade da força de trabalho para todas as atividades relacionadas com a produção agrícola do cacau como discrimina a Tabela 1.

Estes aspectos de facilidade aos quais o produtor de cacau estava habituado forjou-lhe uma “personalidade básica” caracterizada pelo individualismo, evidenciado principalmente pelos insucessos das suas atividades corporativas e suas representações políticas. É crônica a desorganização do patronato e trabalhadores, bem como a desestabilização do parque industrial de Ilhéus, com estímulos à apropriação de maiores margens de comercialização pelo intermediário dessa cadeia produtiva (Nascimento, 1994).

A industrialização crescente do estado da Bahia, impulsionado pelo Pólo Petroquímico de Camaçari, o aumento da concentração urbana e o crescimento do setor terciário fizeram a agricultura baiana do cacau perder a hegemonia na composição do PIB estadual. A perda de importância do cacau na economia baiana refletiu diretamente nos programas governamentais de apoio e incentivos à Região, haja vista o desmonte do ICB (Instituto de Cacau da Bahia), o esvaziamento da CEPLAC (Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira), a falência da ITAÍSA/COOPERCACAU (Indústria da Cooperativa dos Produtores de Cacau) e a precariedade das administrações municipais.

Nesse quadro de crise, uma nova relação entre capital e trabalho aparece: o Arismo, uma relação social moderna que busca os limites da racionalidade no sistema produtivo do cacau, podendo ser considerado como um avanço das relações capitalistas na produção agrícola, uma vez que é possível chegar-se, através dele, a um rendimento nunca alcançado na agricultura, a uma excelente qualidade do produto e um alto nível de tecnologia nos tratos culturais e manutenção da lavoura. Isto tudo à custa de efeitos psicológicos induzidos por disputas aparentemente sadias com prêmios insignificantes e gratificações que não chegam de modo geral a 20% do salário mínimo e assim incapaz de alterar as perspectivas de melhoria de qualidade de vida para o trabalhador ou de romper o ciclo reprodutivo da miséria do campo e restringir os fluxos migratórios. Os ganhos obtidos pelo trabalhador arista são insignificantes se comparados aos obtidos pelo produtor que apenas com a diminuição na folha de pagamento, chega a reduzir o gasto em alguns casos em torno de 50% (Santos, 1998), sem contar com os ganhos de produtividade, melhoria da qualidade do produto e menores encargos sociais.

Esta relação de trabalho tornou-se possível a partir do momento em que a CEPLAC definiu os índices de produtividade para as práticas agrícolas componentes do sistema de produção e estabeleceu o “pacote tecnológico” para a lavoura do cacau (Tabela 1). Tinha-se agora todos os indicadores necessários para se maximizar a força de trabalho em uma unidade de área: mão-de-obra abundante, com muitos trabalhadores treinados pela CEPLAC, um receituário agrônomo requintado, considerando desde as modificações edafoclimáticas até o dimensionamento dos índices de mão-de-obra para todas as atividades inerentes a produção agrícola de cacau.

A utilização desses índices para busca de maior eficiência e produtividade da mão-de-obra foi feita inicialmente pelo grande capital representado por

Tabela 1. Rendimento das práticas agrícolas do sistema de produção de cacau no estado da Bahia.

Práticas agrícolas	Unidade	Número de dias (médias)		Realização(época ideal)
		Diária	Empreitada	
01. Cabruca	ha	16	11	DEZ/MAIO
02. Derruba	ha	20	11	DEZ/MAIO
03. Aceiramento	metro	0,022	0,017	JAN / ABR
04. Coivaramento	ha	17	12	DEZ/MAIO
05. Tiragem de estacas c/ponta	baliza	0,005	0,002	O ANO TODO
06. Balizamento	baliza	0,006	0,003	AGO/DEZ
07. Aplicação de calcário *	ha	0,5	0,25	SET/MAIO
08. Abertura cova bananeira	cova	0,01	0,005	AGO/DEZ
09. Arranquio mudas bananeira	muda	0,01	0,005	AGO/DEZ
10. Tratamento muda bananeira *	muda	0,003	0,002	AGO/DEZ
11. Plantio bananeira *	muda	0,01	0,006	AGO/DEZ
12. Plantio de mandioca *	ha	9	7	SET/MAR
13. Capina com enxada	ha	20	12	OUT/FEV
14. Enchimento de saquinho	saco	0,005	0,003	DEZ/MAIO
15. Abertura cova cacau	cova	0,017	0,008	ABR/AGO
16. Plantio de cacau	muda	0,01	0,006	MAIO/SET
17. Coroamento	planta	0,013	0,007	AGO/MAR
18. Adubação de bananeira *	planta	0,007	0,003	DEZ/FEV
19. Adubação de cacau *	planta	0,007	0,003	AGO/MAR
20. Roçagem de cacau novo	ha	12	8	AGO/OUT-FEV/ABR
21. Roçagem de cacau velho	ha	10	7	AGO/OUT-FEV/ABR
22. Aplicação de herbicida *	ha	2	1	SET/ABR
23. Desbaste de bananeira	ha	8	6	MAR/FEV
24. Poda de limpeza *	ha	12	7	DEZ/FEV
25. Desbrota de cacau *	ha	3	2	DEZ/MAR-JUN/SET
26. Escoramento de cacau	planta	0,02	0,01	DEZ/FEV
27. Aplicação de inseticida *	ha	4	6	FEV/MAR-SET/OUT
28. Aplicação de fungicida *	ha	2	1	MAIO/AGO
29. Abertura de valetas	metro	0,033	0,017	SET/OUT
30. Limpeza de valetas	metro	0,02	0,01	SET/OUT
31. Tiragem de lenha	m3	0,25	0,143	DEZ/MAR
32. Colheita, bandeiramento e quebra	caixa	0,833	0,417	O ANO TODO
33. Transporte do cacau	caixa	0,056	0,028	O ANO TODO
34. Secagem	caixa	0,091	0,042	O ANO TODO
35. Remoção “Vassoura-de-Bruxa” – Nível I *	planta	0,003	0,002	FEV/MAIO-AGO/NOV
36. Remoção “Vassoura-de-Bruxa” – Nível II *	planta	0,007	0,003	FEV/MAIO-AGO/NOV
37. Remoção “Vassoura-de-Bruxa” – Nível III *	planta	0,04	0,02	FEV/MAIO-AGO/NOV
38. Retirada de limo epifitas	planta	0,033	0,02	DEZ/FEV
39. Roçagem de capoeira	ha	15	10	FEV/MAR
40. Roçagem de pasto	ha	8	5	FEV/MAR
41. Tiragem de estaca para cerca	estaca	0,02	0,011	DEZ/MAR

* Esses trabalhos são executados, preferencialmente, na diária uma vez que a aceleração sem acompanhamento pode trazer prejuízos.

Fonte: Ceplac/Setec/Sepre, 1998.

empresas agrícolas ligadas a setores urbanos com grande experiência em administração, a exemplo da Agrícola Cantagalo pertencente ao Grupo Econômico (Santos, 1998). Os médios produtores mais inovadores, vendo a eficiência obtida pelas empresas agrícolas com a utilização do sistema arista, resolveram adotá-lo com adaptações relativas às suas receitas financeiras. Aventuraram-se na experiência e, em um primeiro momento, fizeram apologia ao “sistema” e o seu “barulho” foi tal que o Arismo passou a ser assunto de interesse dos Sindicatos, Associações, Conselhos de Produtores, CEPLAC, Universidade, Central Única dos Trabalhadores, etc.

Entretanto aos poucos, percebeu-se que a eficiência dessa nova relação de trabalho só era obtida com a utilização plena da tecnologia e de um rígido sistema de controle da produtividade do trabalho e da área (alcançado apenas pela grande empresa). Descapitalizados, sem conseguir atender à demanda do “sistema” por insumos e controles técnicos, o médio produtor praticamente abandonou o Arismo partindo para uma velha, arcaica e conhecida forma de relação de trabalho que é a *parceria* onde os prejuízos e os pequenos resultados são socializados com o parceiro, permitindo ao produtor minimizar os seus custos numa situação de crise de produção e de preço.

Assim é que a *parceria* retornou em vários moldes, reconhecida juridicamente e com percentuais que sintomaticamente ultrapassam os 50% para o parceiro trabalhador. Essa modalidade de administração encontrou maior aceitação entre proprietários que não tiveram condições econômicas de arcar com as demandas da nova relação de trabalho que se estabelecia, o Arismo (Ferreira e Trevizan, 1997).

Metodologia

O Arismo, como uma relação de trabalho emergente nas lavouras de cacau da Bahia, preocupou não somente instituições de pesquisa e universidades como também entidades ligadas às organizações dos trabalhadores, suscitando vários estudos no intuito de conhecer o sistema arista de produção de cacau. Esses trabalhos propiciaram bases para a verificação da causa pela qual o Arismo estava experimentando um decréscimo no nível de adoção alcançado pelas unidades de produção de cacau.

Os estudos sobre o sistema arista na produção de cacau na Bahia, vão desde estudos de casos de fazendas que o adotaram, passando por um Cadastramento de todas as propriedades adotantes, até projetos de pesquisas mais complexos de interesse tanto do capital como do trabalho.

Em 1991, o Setor de Socioeconomia da CEPLAC iniciou um projeto de pesquisa cujo objetivo seria acompanhar a evolução do sistema arista na produção de cacau e testar hipóteses quanto aos efeitos socioeconômicos dessa forma de organização do trabalho nas empresas de cacau. O cadastro elaborado nessa época já evidenciava uma constante diminuição do número das unidades de produção que adotaram o sistema arista. Observa-se que essa redução se dá primeiro nas “propriedades familiares” (aquelas administradas pelo proprietário ou seus familiares e não por empresas). As unidades de produção pertencentes a grupos econômicos urbanos, cuja produção de cacau faz parte da diversificação dos seus investimentos, são quem ainda persistem com o sistema arista (Santos, 1998).

Dados primários de propriedades que adotavam o sistema arista e análise dos trabalhos científicos elaborados por técnicos do Centro de Pesquisa do Cacau (CEPLAC) e da Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC) permite a percepção de elementos que evidenciam um acentuado grau de exploração da mão-de-obra nesta nova relação de trabalho.

Como reforço aos indicadores evidenciados na literatura, buscou-se fazer uma atualização do cadastro das propriedades aristas acompanhadas pela CEPLAC até 1995, além de entrevistas com extensionistas rurais com mais de 20 anos de campo e que têm na sua área de ação fazendas que adotaram ou adotam o Arismo, bem como gerentes de empresas agrícolas que o validam como relação de trabalho. Também foram entrevistados produtores e trabalhadores que experimentaram essa nova relação de trabalho na lavoura de cacau. Alguns obstáculos impediram a atualização do cadastro das propriedades adotantes do sistema arista. Foram cheçadas apenas as propriedades administradas pela empresa Agrícola Cantagalo, que representam 65 % de todas as unidades de produção de cacau que adotaram o Arismo.

Resultados e Discussão

Apesar de sua matriz considerar apenas uma unidade de mão-de-obra para cada unidade de área, o sistema arista também se aproveita da *força extra*, não remunerada, representada pelos membros da família que são envolvidos no trabalho, objetivando alcançarem os índices de produção e produtividade estabelecidos muitas vezes acima da capacidade individual do trabalhador, chefe da família e responsável pela área. Algumas fazendas afirmam não permitir a utilização da força auxiliar da família, porém constatou-se que alguns aristas admitem a ajuda de pessoas da família nos trabalhos da área.

A Agrícola Cantagalo que detém o maior número de fazendas com o Arismo, declarou um certo dilema em permanecer com este sistema ou mudar para a *parceria*. Percebe-se que esse dilema se fundamenta no alcance do limite de exploração do trabalho individual dentro do nível de tecnologia adotado pela unidade produtiva, nos limites impostos pelas leis trabalhistas e ainda na oportunidade de explorar toda a força familiar do trabalhador sem implicações legais.

Em entrevista com trabalhadores engajados ou egressos do Arismo percebe-se um descontentamento com o “sistema”, não apenas pelo esforço necessário para o cumprimento das metas estabelecidas, mas pelo fato de estar preso a elas todo o seu tempo. Eles percebem que estão presos, entretanto não percebem os mecanismos que para isso são utilizados, tais como: equipe de futebol, bingos e prêmios que podem ser desde um rádio portátil até um percentual sobre o salário, nunca superior a vinte por cento (Ferreira, 1996). Algumas outras vantagens só se ouviu daqueles que têm obtido as maiores pontuações na avaliação de desempenho e com isso ganham alguns presentes e um pequeno percentual do salário mínimo.

Ouviu-se também queixas de isolamento no trabalho, da sobrecarga e da necessidade de fazer todos os “trabalhos da roça”; que os prêmios não compensam o esforço e mais, que estavam no Arismo porque era difícil encontrar trabalho na Região.

Silva Jr. (1995) resume o sistema arista como uma inovação organizacional capaz de reestruturar a competitividade das grandes fazendas produtoras de amêndoas de cacau no sul da Bahia. Caracteriza-se por ser uma configuração de interesse entre empresários empreendedores, gerentes competitivos e trabalhadores autopolicados. É um processo de reestruturação que coloca novos desafios aos movimentos sindicais e populares, dado aos impactos sociais, econômicos e políticos na constituição de um novo “ethos” ao trabalhador rural.

Santos e Muniz (1991) definem o Arismo como “o fracionamento do cacau em áreas de 05 a 08 hectares, com um único operário responsável por todas as práticas agrícolas no regime de diárias com base no salário mínimo. Conforme o desempenho, este operário recebe incentivos mensais de até 10% e semestrais até 25%. Anualmente seleciona-se 10% do grupo aprovado nos outros incentivos para concessão de mais 15%. Há reuniões mensais com “sabatina técnica” onde os aprovados recebem prêmios pela performance, como rádios, botas e outros utensílios”. Destacam como vantagens do Arismo: um melhor aproveitamento da mão-de-obra, incremento e manutenção da produtividade,

melhor relação custo/benefício, melhor conhecimento e controle técnico da área, aumento de segurança na fazenda, maior conhecimento do perfil do funcionário, melhor recrutamento/seleção e avaliação do desempenho.

O sistema arista, ao contrário do Taylorismo, busca a eficiência do trabalho não pela especialização na execução da tarefa, mas na dedicação, responsabilidade e controle do trabalhador sobre o campo de trabalho que lhe é atribuído (Trevisan e Ferreira, 1990b). Esse mesmo trabalho diz ainda que o sistema arista separa os trabalhadores rurais no exercício das tarefas e isso retarda a formação de uma mentalidade coletiva de insatisfação, que é o primeiro passo na reivindicação de aumentos salariais. As realizações das tarefas de forma coletiva facilita uma segunda e determinante etapa do processo reivindicatório: a ação organizada do grupo. O sistema instalado mostra-se portanto com um grande potencial para aumentar a produtividade do trabalhador, reduzindo custos e riscos de várias naturezas para a empresa, inclusive os riscos decorrentes das ações organizadas dos trabalhadores.

Em “Novas Relações Sociais na Agricultura: O Sistema Arista”, Ferreira e Trevisan, constataram que apenas R\$ 17,13 fazem a diferença entre os ganhos nos dois sistemas: arista e diarista (tradicional). “O salário-mínimo é o básico que todo trabalhador arista ganha, mais 13,4% do SM, se fechar em 100% os itens de avaliação que a empresa faz do seu trabalho, mais 10% do SM para aquele arista que se destacar em cada setor (6 setores = 6 aristas), mais um adicional de 0,08 do SM para cada dia trabalhado. Além desses “prêmios” o arista que for o melhor do setor também ganha uma “cesta básica” com 10Kg de alimento (arroz, feijão e farinha)”.

Os preços dos insumos continuam elevados e crescentes. A maximização da produção está em função do cumprimento do receituário agrônomo; existe pouca ou nenhuma flexibilidade no uso dos insumos visando redução de custos. Do trabalhador é sempre possível apropriar-se de algo mais até levá-lo à miséria absoluta e é sobre essa margem que o capital agrícola regional tem buscado a sua ampliação.

Os estudos de casos elaborados evidenciam um aumento do trabalho arista em torno de 50%, a exemplo da fazenda Boa Sentença cuja área de responsabilidade de um arista era de 4,41 ha passando para 8 hectares. Em outra fazenda, a Oceania esse aumento da tarefa do arista também foi evidenciado, o número de plantas a cargo do arista passou de 4.564 para 6.738 plantas. Foi observado que estes aumentos no trabalho do arista, estão acontecendo em todas as propriedades administrada pela Agrícola Cantagalo. Segundo informação da administração da Fazenda isto se deve à queda da produção devido à seca (Santos, 1998).

Cada arista recebe uma área para responder pelos seus cuidados. Esses cuidados abrangem todas as tarefas relativas ao processo produtivo, até onde se inicia o processo de beneficiamento que é o transporte (realizado pelo tropeiro) do cacau mole para os cochos de fermentação. Isto significa que tudo que era antes realizado por trabalhadores comuns e por trabalhadores com um certo nível de treinamento como operadores de máquinas para aplicação de defensivos é agora desempenhado por um único trabalhador, o *arista*, um trabalhador selecionado por seu comportamento e por sua experiência no cultivo do cacau. As atividades que eram antes desempenhadas por trabalhadores em turma, são agora desempenhadas pelo arista individualmente (Trevizan e Ferreira, 1990a).

Na Fazenda Oceania, pretende-se estabilizar a produtividade da mão-de-obra em uma arroba/jornada. Entretanto a CEPLAC, 1992, indica ser necessário, somente para os trabalhos de colheita, quebra, transporte e beneficiamento, 0,8 jornadas por arroba de cacau (Tabela 1), sem computar as jornadas necessárias a execução das práticas de roçagem, poda, aplicações de defensivos e adubos além dos trabalhos associados à vassoura-de-bruxa. Em sistemas tradicionais (diaristas) para se obter uma arroba de amêndoas de cacau secas são necessários aproximadamente duas diárias (Couto, 1995). O aparecimento da vassoura-de-bruxa acrescentou mais duas diárias à produção de uma arroba (15 Kg) de cacau seco (Silva Jr. e Ferreira, 1995).

Para atender a produção de 25.544 arrobas da fazenda Oceania seriam necessários, em sistema tradicional (diária), 160 trabalhadores (Ferreira, 1996). No Arismo, com melhor eficiência, consegue-se fazer os mesmos trabalhos com apenas 95 trabalhadores proporcionando uma economia anual de R\$86.600,00.

O sistema de avaliação do trabalhador arista é bem rigoroso. Duas vezes ao dia o *fiscal de arista* passa nas áreas dos trabalhadores supervisionando as rotinas agrícolas em conformidade com as metas estabelecidas. (Santos, 1998).

Segundo Ferreira e Trevizan (1997) “o sistema arista reduz a mão-de-obra rural, realiza as práticas de campo com mais dedicação; facilita a convivência com a vassoura-de-bruxa; possibilita um controle administrativo mais preciso da área de cacau e da mão-de-obra e só irá permanecer naquelas propriedades com poder de organização/financeiro maior”.

Conclusões

O sistema arista, na produção agrícola de cacau, somente foi viabilizado após a CEPLAC pesquisar e tornar

público os índices de produtividade do trabalho para todas as práticas agrícolas decorrentes da produção de cacau. Entretanto, o aumento do custo de produção, pressionado também pela mão-de-obra e seus encargos, tem levado a um sistemático e depurado controle da produtividade e eficiência do trabalho por parte das empresas que o adotaram.

Se a capacidade média de trabalho de um homem na atividade agrícola do cacau está definida, a única razão de ainda existir dúvida sobre a área em hectares em que um trabalhador arista é capaz de executar eficientemente todas as tarefas demandadas é para escamotear o trabalho da família, que participa na execução das tarefas e não é especificamente remunerada.

Constatou-se que o Arismo não está sujeito à lei dos rendimentos decrescentes pois para cada *unidade de trabalho* corresponde uma *unidade de área*. Assim sendo, para o *Arismo* permanecer e tornar-se hegemônico como relação de trabalho na produção agrícola de cacau da Bahia, terá que equacionar a remuneração do trabalhador arista com o esforço despendido e não com produção e produtividade que dependem de outras variáveis que não são do seu controle, ou seja, para o Arismo ter o seu nível de adoção aumentado nas unidades produtivas de cacau é necessário que haja maior participação do trabalhador nos resultados financeiros obtidos, de forma que ele possa vislumbrar melhoria na qualidade de vida e com isso sintam-se atraído por essa nova relação de trabalho.

Dessa forma, a adequação da região cacauceira da Bahia ao desenvolvimento capitalista deverá experimentar algumas crises até conseguir um relativo equilíbrio de custos e benefícios tanto do capital como do trabalho, favorecendo uma relação menos selvagem onde a exploração do trabalho pelo capital não ultrapasse os limites da ética e da moral e que possa permitir ao trabalhador alguma perspectiva de um futuro melhor.

Literatura Citada

- COUTO, V. de A. 1995. Crise estrutural e integração dos aristas do cacau na Bahia. Bahia Agrícola (Brasil) 1(zero): 28-32.
- FERREIRA, A. A. C. 1996. Crise, vassoura-de-bruxa e sistema arista na cacauicultura baiana: o caso da fazenda Oceania, Itagibá, BA. Monografia (Especialização). Ilhéus, UESC. 62p.
- FERREIRA, J.L. ; TREVIZAN, S. D. P. 1996. Novas relações sociais na agricultura: o sistema arista. Relatório Final. Ilhéus, CEPLAC. 22p.

- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 1985. Censo Agropecuário. Bahia.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 1995-1996. Censo Agropecuário. Bahia.
- NASCIMENTO, F. R. coord. 1994. A crise da lavoura do cacau: sua natureza e soluções. Brasília, IPEA. Estudos de Política Agrícola nº 26. 227p.
- RAMALHO, H. D. 1986. Pequeno produtor da Região cacauzeira, uma Nova abordagem. Ilhéus. CEPLAC. 11p.
- SANTOS, A. C. M. coord. 1998. Vassoura-de-bruxa do cacauzeiro. Ilhéus, CEPLAC. 12p.
- SANTOS, A. M.; MUNIZ, W. L. 1991. Alternativas de gerenciamento para a convivência com a vassoura-de-bruxa na região Cacauzeira da Bahia. Ilhéus, CEPLAC. 8p. (Mimeografado).
- SILVA JR., M.F.; FERREIRA, A.A.C. 1995. O sistema arista e a reestruturação produtiva na fazenda Oceania, Itajibá (BA) 1987-19 94. *In* Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural, 34°. Aracaju, 1996. Anais. Brasília, SOBER. pp.1221-1234.
- TREVIZAN, S.D.P.; FERREIRA, J. L. 1990a. A influência da área e do número de plantas no desempenho do trabalhador rural no cultivo do cacau. *In* Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural, 31, Ilhéus, 1993. Anais. Brasília, SOBER. pp. 240-251.
- TREVIZAN, S.D.P.; FERREIRA, J. L. 1990b. Características das relações produtivas da grande lavoura do cacau. *In* Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, 42, Porto Alegre. Anais. Porto Alegre, 1990. Porto Alegre, SBPC. pp. 357-358.



ENRAIZAMENTO E DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE MARACUJAZEIRO-DOCE POR ESTAQUIA EM DIFERENTES SUBSTRATOS ARTIFICIAIS

Jaime Abrão de Oliveira¹, José Ricardo Peixoto², Marcelo Fideles Braga³, Nilton Tadeu Vilela Junqueira³ e Josefino de Freitas Fialho³

¹UnB/FAV, Caixa Postal 04508, 70910-970, Brasília, Distrito Federal, Brasil. E-mail: jabraoli@bol.com.br. ²UnB/FAV, Caixa Postal 04508, 70910-970, Brasília, Distrito Federal, Brasil. E-mail: peixoto@unb.br. ³EMBRAPA/Cerrados, Caixa Postal 08223, 73301-970, Planaltina, Distrito Federal, Brasil. E-mail: junqueir@cpac.embrapa.br.

Avaliou-se o efeito de oito substratos no enraizamento e desenvolvimento de estacas de seis procedências de maracujazeiro-doce (A e B do CEAGESP-SP, E de Tomé-Açu-PA, G de Ouro Preto d'Oeste-RO, I de Pontes e Lacerda-MT e J de Rondonópolis-MT) em três épocas de coleta e tratadas com AIB a 500 ppm. As procedências I, G e J enraizaram e brotaram com maior facilidade. Estacas coletadas em janeiro apresentaram maior incidência de *Colletotrichum gloeosporioides*. Aos 90 dias após o plantio, os substratos Plantmax Hortaliças suplementado com Osmocote e Nutriplanta; ou com somente Nutriplanta e Plantmax Florestal Estacas suplementados com Osmocote, resultaram em maiores incrementos nos pesos da matéria fresca e seca da parte aérea. A matéria seca das raízes não foi influenciada pelos substratos e épocas. A composição foliar não foi influenciada pelos substratos e procedências. Todas as estacas enraizaram e brotaram melhor no substrato Plantmax Floresta Estaca suplementado com Osmocote ou com Nutriplanta. Em outro experimento com estacas da procedência G, contendo duas folhas, testaram-se doze substratos artificiais. Aos 60 dias após o plantio, o substrato Plantmax Florestal Estaca misturado com 490 g de NPK (10-10-10) por 55 L de substrato, propiciou as melhores porcentagens de estacas brotadas, enraizadas e menor incidência de *C. gloeosporioides*. Adição de Osmocote e Plantafol ao substrato aumentou o peso da muda, mas também aumentou a incidência de antracnose.

Palavras-chave: Propagação assexuada, estacas, matéria seca, matéria fresca.

Rooting and growth of sweet passion fruit by cuttings in different artificial substrates.

The effects of eight substrates on the rooting and growth of six origins of sweet passion fruit cuttings (A and B from CEAGESP-SP, E from Tomé-Açu-PA, G from Ouro Preto d'Oeste-RO, I from Pontes e Lacerda-MT and J from Rondonópolis-MT) were evaluated. The cuttings with two internodia were treated with IBA at 500 ppm. At 90 days after treatments was verified that cuttings from origins I, G and J presented the best rooting and growth. The cuttings collected on January presented higher incidence of *Colletotrichum gloeosporioides*. Plantmax Hortaliças plus Osmocote and Nutriplanta or only Nutriplanta and Plantmax Florestal Estaca plus Osmocote induced the best fresh and dry weight of cutting aerial part. The substrates and period of cuttings collecting did not affect the fresh and dry weights of roots. Substrates and origins did not affect the leaf composition. Concerning to rooting and growth of cuttings, the substrates Plantmax Florestal Estaca plus Osmocote or plus Nutriplant were the best on. In another experiment using G origin cuttings, the substrate Plantmax Florestal Estaca plus 490g of NPK (10-10-10) per 55 L of substrate increased the percentage of rooting and growth of the cuttings and decreased the *C. gloeosporioides* incidence. The addition of Osmocote or Plantafol in the substrate increases the fresh weight of rooting cuttings, although could increase the incidence of *C. gloeosporioides*.

Keys words: Asexual propagation, cuttings, dry mater, fresh mater.

Introdução

De acordo com Ruggiero (1997), a cultura do maracujá no Brasil é formada na sua maior parte pelo maracujá-azedo (*Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg.), mas existem em menor escala cultivos de maracujá roxo (*P. edulis*) e de maracujá doce (*P. alata* Dryand).

O maracujá doce embora seja originário do Brasil é o menos conhecido, produzido e consumido pelos brasileiros. Sua polpa doce, de forte e agradável perfume é consumida em sua maioria na forma *in natura*. Além das espécies de maracujá cultivadas, existem outras espécies silvestres em ambientes extremamente diversificados. Algumas delas, desconhecidas dos mercados nacionais e internacionais, sendo cultivadas somente em pomares caseiros e em estações experimentais, com imensa variedade e delicadeza de sabores e aromas (Silva, 1996).

Uma excelente cultivar de maracujazeiro-doce deve possuir plantas precoces de entrenós curtos, alta produtividade por planta e por área, resistência a doenças de pré e pós-colheita, casca de fruto fina (<5 mm), resistência ao transporte e ao armazenamento, rendimento de suco acima de 23% do peso total do fruto, °Brix acima de 20, coloração de polpa alaranjada e fruto periforme. Entretanto, o maracujá doce, assim como o maracujá amarelo, apresenta alta incompatibilidade para autofecundação, sendo necessária a polinização cruzada entre indivíduos diferentes. Este processo favorece grandemente a hibridização das descendências, gerando indivíduos altamente polimórficos e heterozigotos, ou seja permite que haja uma alta variabilidade nas mudas produzidas por sementes e por consequência, na produção e qualidade dos frutos.

A propagação por estaquia é um processo de multiplicação vegetativa ou clonagem, onde partes da planta-mãe (geralmente segmentos de ramos) são podados, preparados e postos para enraizamento em substrato. A principal vantagem da estaquia é que os indivíduos resultantes são clones da planta mãe, ou seja, as mudas produzidas tem a mesma combinação e potencial genético da planta da qual foram retiradas as estacas. Desta forma, uma vez selecionadas matrizes superiores, pode-se fazer mudas com idêntico potencial de produção e de qualidade; além de poder formar um pomar mais uniforme, o que facilita as operações de tratos culturais, colheita e classificação para comercialização.

Dentro do processo de propagação por estaquia, o tipo de substrato a ser utilizado, constitui fator chave para o sucesso do empreendimento. Substratos alternativos vêm sendo utilizados para substituir a terra.

São livres de enfermidades, têm baixo custo, acessibilidade no mercado, resistência a variações químicas e físicas, alta retenção de água, melhor aeração (textura mais grossa), alta CTC, macro e micronutrientes disponíveis, bom efeito tampão e pH de 5,0 a 7,0 (Rejovot, 1994). Esses substratos possuem outras vantagens, tais como: formação de mudas de alto padrão de sanidade e vigor; redução do ciclo de produção, redução de mão-de-obra; facilidade de plantio, manuseio e transporte.

O presente estudo teve como objetivo avaliar o efeito de substratos artificiais no enraizamento e desenvolvimento de mudas de maracujazeiro-doce obtidas por estaquia.

Material e Métodos

Os experimentos foram instalados em casa de vegetação, na EMBRAPA-Cerrados, Planaltina-DF, passando por duas etapas. Na primeira etapa, a temperatura foi controlada por meio de termostato que acionava o sistema de ventiladores e a umidade por meio de higrógrafo que acionava o sistema de nebulização intermitente, sempre que a umidade baixava de 70%; o que gerava de 12 a 20 picos de elevação da umidade, tendo menos picos no mês de janeiro. Em seguida, na segunda etapa, o ambiente foi modificado, passando para um sistema de ventilação com regas por meio de microaspersão automatizada, acionada duas vezes ao dia, durante 15 minutos pela manhã e 15 minutos à tarde, com aplicação de 4 L/m² por hora. As estacas foram mantidas na primeira etapa durante os seus primeiros 30 dias, a fim de garantir o enraizamento e logo depois transferidas para a segunda etapa, permanecendo por mais 60 dias.

Utilizaram-se estacas herbáceas contendo dois nós, oriundas de seis procedências de maracujazeiro-doce: A e B (oriundas do CEAGESP), E (Tomé-Açu-PA), G (Ouro Preto d'Oeste-RO), I (Pontes e Lacerda-MT) e J (Rondonópolis-MT).

Os substratos tiveram como base dois substratos comerciais (Tabela 1), o Plantmax Hortaliças e o Plantmax Florestal Estaca, sendo este um produto de menor densidade, mais leve, mais drenável, e com baixo teor de nutrientes em relação ao primeiro. Além, dos substratos comerciais puros, também foram testados substratos comerciais suplementados com adubos minerais, Osmocote, Nutriplanta e Plantafol. Osmocote é um fertilizante de liberação lenta, em que os nutrientes são liberados pela ação da umidade e temperatura, com tempo de liberação de três meses à temperatura média

Tabela 1. Características dos substratos comerciais utilizados.

Plantmax Hortaliças	Plantmax Florestal Estaca
Casca de pinus sp.	Casca de pinus sp.
Turfa enriquecida e processada	Turfa enriquecida e processada
Vermiculita	Vermiculita e perlita
Umidade 50 a 55%	Umidade 50 a 55%
Densidade de 450+-5 kg/m ³	Densidade de 420+-5 kg/m ³
pH 5,5-6,2	pH 5,5-6,2
Condutividade elétrica de 1,8 a 2,5mS/cm	Condutividade elétrica de 1,8 a 2,5mS/cm

de 21°C, com a formulação NPK (14-14-14), sendo nitrogênio 50% nítrico e 50% amoniacal. Nutriplanta é um aditivo composto de materiais orgânicos fermentados por bactérias (Tabela 2), utilizado na recomendação do fabricante. Plantafol é um fertilizante farelado e de fácil aplicação via fertirrigação, com 0,05% de boro e 0,2% de ferro quelatizado com EDTA, com todos os nutrientes altamente solúveis em água na formulação NPK (20-20-20).

Tabela 2. Características do fertilizante Nutriplanta.

Item	Valor
pH em água	6,50
pH em CaCl ₂	6,50
Umidade a 65 °C	29,20 %
Umidade total a 105 °C	31,50 %
Matéria orgânica total	47,00 %
Resíduo mineral total	21,50 %
Resíduo mineral solúvel	18,50 %
Resíduo mineral insolúvel	3,00 %
N total	20,60 %
Relação C/N	13,20
P	14,2 g/kg
K	21,9 g/kg
Ca	84,3 g/kg
Mg	5,7 g/kg
S	3,6 g/kg
B	31 mg/kg
Zn	329 mg/kg
Fe	2.897 mg/kg
Mn	577 mg/kg
Cu	55 mg/kg,

Análises realizadas pela metodologia de Kiehl (1985).

Foram instalados dois experimentos:

Experimento 1: oito combinações de substratos em três épocas diferentes do ano e seis procedências (A, B, E, G, I e J), sendo as estacas sem folhas.

Utilizou-se o esquema de blocos casualizados, parcela constituída de 12 plantas e seis repetições com seis procedências e oito substratos em três épocas do cultivo.

As estacas das procedências A, B, E, G, I e J, foram coletadas numa chácara do PAD/DF, distantes 80 km de Brasília, da posição mediana do ramo (região de folhas verdes, desprezando a parte apical), contendo de 8 a 12 mm de espessura, seguindo recomendações da Comissão Estadual de Sementes e Mudas (CESM, 1999). Em seguida foram padronizadas com dois nós, sem folhas e eliminado a parte oxidada de suas bases, e imersas na solução de 500 ppm de AIB (ácido indolbutírico) por 10 segundos (Oliveira et al., 2000), depois plantadas em bandeja de poliestireno expandido de 72 células, contendo substrato, enterrando-se de 2 a 3 cm de sua base. Para preparar a solução foi dissolvido 0,25 g de AIB em 30 mL de álcool etílico (96°GL) e diluído em 470 mL de água, obtendo uma solução de 500 ppm.

Os substratos comerciais Plantmax Hortaliças® e Plantmax Florestal Estaca®, foram utilizados puros ou suplementados, formando oito substratos diferentes (Tabela 3).

Foram testadas três épocas de cultivo. A primeira teve duração de agosto a novembro de 1999, a segunda, de dezembro de 1999 a fevereiro de 2000, e a terceira de janeiro a março de 2000.

Experimento 2: doze combinações de substratos diferentes e a procedência (G), com estacas contendo duas folhas.

Tabela 3. Esquema dos tratamentos com as diferentes combinações de substratos do experimento 1.

Tratamento	Substrato base	Suplemento
1	Plantmax Hortaliças	Puro (sem suplementos)
2	Plantmax Hortaliças	350 g de Osmocote misturado por 55 L substrato
3	Plantmax Hortaliças	10% do volume com Nutriplanta
4	Plantmax Hortaliças	350 g de Osmocote misturado por 55 L substrato + 10% do volume de Nutriplanta
5	Plantmax Florestal Estaca	Puro (sem suplementos)
6	Plantmax Florestal Estaca	350 g de Osmocote misturado por 55 L substrato
7	Plantmax Florestal Estaca	10% do volume com Nutriplanta
8	Plantmax Florestal Estaca	350 g de Osmocote misturado por 55L substrato + 10% do volume de Nutriplanta

Utilizou-se apenas uma procedência, em esquema de blocos casualizados, três repetições, parcelas de seis plantas, em 12 combinações de substratos.

Este ensaio foi conduzido de setembro a novembro de 2000, utilizando estacas da procedência G, coletadas no mesmo local anterior, seguindo as recomendações da CESH (1999), e também tratadas com AIB a 500 ppm. Nesse experimento foram mantidas duas folhas em cada estaca, efetuando-se o plantio logo após o tratamento com AIB.

Os substratos comerciais Plantmax Hortaliças e o Plantmax Florestal Estaca foram utilizados puros ou suplementados, conforme Tabela 4, em 12 combinações.

Os experimentos foram avaliados assim que as plantas completaram a primeira e a segunda etapas do processo. Foram determinados os seguintes parâmetros: porcentagem de estacas brotadas, enraizadas e infectadas com fungos; peso de matéria fresca da parte aérea e das raízes e peso de matéria seca da parte aérea e das raízes (excluindo as estacas) e o teor de macro e micronutrientes foliares.

Resultados e Discussão

Experimento 1

Não houve interações significativas entre nenhuma das variáveis estudadas, ou seja, a ação do substrato não dependeu da procedência e nem da época de plantio, e vice-versa.

Houve diferenças significativas na porcentagem de estacas brotadas e enraizadas entre as seis procedências e entre as três épocas de enraizamento (Tabelas 5 e 7). As procedências I e G apresentaram as maiores porcentagens de estacas brotadas, porém diferindo significativamente apenas da procedência B (Tabela 5).

As procedências I, J e G apresentaram uma maior porcentagem de estacas enraizadas, diferindo significativamente apenas da procedência B (Tabela 5). Examinando a Tabela 5, podemos observar que existe uma relação inversamente proporcional entre a ocorrência de fungo e as porcentagens de brotação e enraizamento. A correlação entre ocorrência de fungo e brotação foi negativa (-81%) e entre fungo e enraizamento, também negativa (-91%). Neste caso, o efeito do fungo, pode estar interferindo na capacidade de enraizamento e brotação, principalmente das procedências A e B. De qualquer forma, este fato indica a maior dificuldade de se obter estacas dessas procedências, uma vez que deverão exigir maior controle fitossanitário para poderem apresentar resultados satisfatórios. Mesmo entre as procedências mais vigorosas, a incidência de antracnose foi alta, indicando ser um fator limitante e que merece maiores cuidados e estudos quanto ao manejo fitossanitário e o manejo de água, dentro do sistema de enraizamento de estacas, conforme recomendado por Graça (1990).

Quanto à época de coleta de estacas, os meses de agosto e novembro se mostraram mais adequados (Tabela 7). Apenas em relação ao peso da matéria fresca da parte aérea, é que o mês de agosto foi significativamente superior ao mês de novembro, diferindo dos trabalhos conduzidos por Lima (2000), com maracujazeiro-azedo, onde o autor relatou que estacas coletadas no mês de agosto enraizaram melhor, em relação aos demais meses do ano. O pior resultado do mês de janeiro pode ser explicado pela maior ocorrência de problemas fitossanitários, devido ser um período intenso de chuvas e temperaturas mais elevadas, o que favorece o inóculo ainda na planta mãe; e também pela questão das reservas da planta, já que no mês de janeiro, normalmente a planta encontra-se repleta de flores e frutos (que são drenos fortes), enquanto no mês de

Tabela 4. Esquema dos tratamentos com as diferentes combinações de substratos do experimento 2.

Tratamento	Substrato base	Suplemento
1	Plantmax Hortaliças	Puro (sem suplementos)
2	Plantmax Hortaliças	350g de Osmocote misturado por 55L substrato
3	Plantmax Hortaliças	1g de Osmocote superficial por estaca adicionado 30 dias após o plantio
4	Plantmax Hortaliças	490g da formulação NPK (10-10-10), misturado por 55L de substrato
5	Plantmax Hortaliças	350g de Osmocote misturado por 55L substrato + 10% do volume de Nutriplanta
6	Plantmax Hortaliças	1g Plantafol por L de água, via fertirrigação a cada 15 dias
7	Plantmax Florestal Estaca	Puro (sem suplementos)
8	Plantmax Florestal Estaca	350g de Osmocote misturado por 55L substrato
9	Plantmax Florestal Estaca	1g de Osmocote superficial por estaca adicionado 30 dias após o plantio
10	Plantmax Florestal Estaca	490g da formulação NPK (10-10-10), misturado por 55L de substrato
11	Plantmax Florestal Estaca	350g de Osmocote misturado por 55L substrato + 10% do volume de Nutriplanta
12	Plantmax Florestal Estaca	1g Plantafol por L de água, via fertirrigação a cada 15 dias

Tabela 5. Experimento 1: Porcentagem de estacas de maracujazeiro-doce brotadas, enraizadas e com fungos, cultivadas em diferentes substratos, Planaltina-DF, 1999/2000.

Estacas (%)	Procedências*					
	I	G	J	E	A	B
Brotadas	35,0 a	32,0 a	29 ab	21,0 ab	16,0 ab	9,0 b
Enraizadas	48,0 a	47,1 a	47,2 a	39,0 ab	34,5 ab	16,2 b
Com fungo	47,0 b	48,0 b	48,0 b	53,0 ab	61,0 ab	78,0 a

*médias com mesma letra, dentro das linhas, não diferiram entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 6. Experimento 1: Efeito de oito substratos nos conteúdos da matéria fresca e seca da parte aérea e das raízes em estacas de maracujazeiro-doce, Planaltina-DF, 1999/2000.

Substratos (Abreviação)	Pesos de matéria fresca (g)		Relação parte aérea / sistema radicular (matéria fresca)	Pesos de matéria seca (g)	
	Parte aérea	Sistema radicular		Parte aérea	Sistema radicular
4	4,54 a	1,47 a	3,1	1,17 a	0,19 a
6	3,37 ab	1,47 ab	2,3	0,94 a	0,24 a
3	2,36 abc	1,52 a	1,6	0,66 ab	0,24 a
8	1,90 abc	1,14 ab	1,7	0,50 ab	0,16 a
2	1,71 abc	1,03 ab	1,7	0,49 ab	0,17 a
1	1,48 abc	0,94 ab	1,6	0,39 ab	0,15 a
7	1,36 bc	1,21 ab	1,1	0,49 ab	0,19 a
5	0,54 c	0,57 b	0,9	0,15 b	0,08 a

* médias com mesma letra, dentro das colunas, não diferiram entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 7. Experimento 1: Efeito de três épocas de coleta e plantio de estacas de maracujazeiro-doce no índice de estacas brotadas e enraizadas, no seus conteúdos de matéria fresca e seca da parte aérea e das raízes. Planaltina-DF, 1999/2000.

Épocas	Porcentagem de estacas (%)			Peso parte aérea (g)		Peso sistema radicular (g)	
	Brotadas	Enraizadas	Com fungos	Matéria fresca	Matéria seca	Matéria fresca	Matéria seca
ago/99	33 a	43 a	49 b	1,44 b	0,51 ab	1,10 a	0,16 a
Novem./99	23 ab	42 a	51 b	2,78 a	0,79 a	0,94 a	0,16 a
jan/00	15 b	29 a	68 a	1,97 ab	0,41 b	1,34 a	0,21 a

* médias com mesma letra, dentro das colunas, não diferiram entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

agosto, devido ao frio e fotoperíodo curto do inverno, a planta não apresenta grandes índices de floração e nem frutificação, estando os níveis de reserva praticamente totalmente disponíveis para o desenvolvimento vegetativo da planta. Na Figura 1 observam-se sinais da antracnose causada por *C. gloeosporioides*, onde observa-se acérvulos e peritécios de *Glomerella cingulata*, fase perfeita. Esse fungo causou a morte de mudas mesmo com sistema radicular e brotações bem desenvolvidas.

Houve efeito significativo do substrato no sistema radicular e na parte aérea das mudas (Tabela 6). Observando-se a Tabela 3 e a Tabela 6, verifica-se que os substratos comerciais puros (tratamentos 1 e 5), não proporcionaram bons resultados, o que indica que a suplementação é necessária. Os melhores resultados foram obtidos com a suplementação do Plantmax Hortaliças com Osmocote e Nutriplanta, tratamento 4 e com Plantmax Florestal Estaca com Osmocote, tratamento 6. Considerando apenas o sistema radicular, verifica-se que o tratamento 3 (Plantmax Hortaliças suplementado com Nutriplanta) mostra-se também entre os melhores, apresentando-se entre as maiores médias de peso da matéria fresca e seca do sistema radicular. É interessante observarmos que o substrato Plantmax Hortaliças é mais rico em nutrientes que o Plantmax Florestal Estaca, que por sua vez é mais poroso que o Plantmax Hortaliças. Então, vêm-se ambos os substratos apresentando bons resultados, desde que suplementados. Neste caso, o suplemento Nutriplanta, por se tratar de um produto orgânico, além de enriquecer o substrato de nutrientes, também confere a este, mais porosidade. Desta forma, o tratamento 4, composto de um substrato rico em nutrientes (com Osmocote e Nutriplanta), além de aumentar o nível de nutrientes, aumenta a porosidade do substrato. Já o tratamento 6 que é composto de um substrato mais poroso, porém menos rico em nutrientes, foi enriquecido com a suplementação de Osmocote. Dessa forma, deve existir uma proporção ideal entre nível de nutrientes e porosidade do substrato que favorece não só o enraizamento, como também o desenvolvimento da planta. Esta proporção ideal deve estar bem próxima do apresentado nos tratamentos 4 e 6.

Quanto a análise foliar, não houve diferenças significativas nos teores de macro e micronutrientes, demonstrando que não houve influência dos substratos e tampouco das procedências (Tabela 8). Estes resultados diferiram daqueles relatados por Silva (1999) onde o Osmocote combinado com Nutriplanta aumentou a absorção de N, Ca, Mg, Mn e Zn; e que o uso do Osmocote aumentou os níveis de K, Cu e Fe,

isto, em ensaios com mudas de maracujazeiro-azedo propagadas por sementes. Tal fato pode ser devido as reservas da estaca.

Experimento 2

Não houve diferença significativa entre os substratos testados para as variáveis porcentagem de estacas brotadas e enraizadas, peso da matéria seca da parte aérea, peso da matéria fresca e seca das raízes; embora o tratamento 10 tenha se destacado, em valores absolutos, com as maiores médias de enraizamento e brotação e o menor índice de contaminação com antracnose. Já para as variáveis porcentagem de estacas com antracnose e o peso da matéria fresca da parte aérea, a diferença foi significativa ao nível de 5% de probabilidade (Tabela 9). A incidência de *C. gloeosporioides* foi menor no substrato 10 (6%), que diferenciou-se do 2 (30%) e do 11 (38%), conforme dados apresentados na Tabela 9.

As estacas de modo geral, tiveram bom desenvolvimento da parte aérea e radicular. A característica de uma excelente muda é a proporcionalidade entre a matéria fresca do sistema radicular e da parte aérea. Na Figura 2 pode-se observar uma muda, com torrão compacto, com bom desenvolvimento do sistema radicular e uma única brotação de aproximadamente 25 cm.

Em relação ao peso de matéria fresca da parte aérea, o substrato 2 proporcionou a melhor média (5,5g), diferindo estatisticamente somente do substrato 10, com média de apenas 2,3 g de parte aérea por planta. O substrato 10 porém não se diferenciou estatisticamente dos demais substratos que apresentaram médias variando de 4,9 a 2,4g (Tabela 9). Podemos observar que o tratamento 2 foi constituído por Plantmax Hortaliças suplementado com Osmocote e o tratamento 10 com Plantmax Florestal Estaca suplementado com NPK (10-10-10). O tratamento 2 contém grande quantidade de nutrientes prontamente disponíveis a curto prazo e a médio prazo (devido ao Osmocote) enquanto o tratamento 10, com substrato mais poroso e enriquecido com NPK, disponibiliza os nutrientes somente a curto prazo. Observando esses dois tratamentos e os demais que constituem gradações entre eles, verifica-se que existe uma tendência de se atribuir melhor enraizamento para substratos menos ricos e mais porosos e melhor desenvolvimento da parte aérea nos substratos com suplementação de nutrientes por períodos mais longos. Neste caso pode-se imaginar que durante as duas fases estabelecidas na estufa (conforme material e métodos), a primeira fase, mais úmida, necessitaria de um substrato mais poroso, com melhor equilíbrio



Figura1. Sinais da antracnose, acérvulos de *Colletotrichum gloeosporioides* e peritécios de sua fase perfeita *Glomerella cingulata* em estacas de maracujazeiro-doce, apresentados após o plantio em casa de vegetação.



Figura 2. Muda de maracujazeiro-doce originária de estaquia no ponto ideal de transplantio para o campo.

Tabela 8 - Experimento 1: Teores de macro e micronutrientes foliares. Planaltina-DF, 2000.

Elementos	*Macronutrientes (%)						
	Procedências						
	E	G	I	J	A	B	
Nitrogênio	1,566	1,553	1,553	1,291	1,005	0,991	
Fósforo	0,547	0,480	0,519	0,395	0,274	0,382	
Cálcio	1,210	1,011	1,121	0,871	0,689	0,723	
Magnésio	0,381	0,368	0,370	0,321	0,254	0,246	
Potássio	1,101	1,251	1,190	0,890	0,836	0,849	
Enxofre	0,313	0,275	0,300	0,245	0,151	0,193	
Elementos	*Micronutrientes (ppm)						
	Cobre	6,79	4,88	4,90	3,87	3,80	3,57
	Ferro	72,10	74,40	79,10	63,70	55,70	45,10
	Zinco	43,40	45,10	44,40	31,20	29,80	24,60
	Manganês	52,90	54,90	56,20	49,40	35,60	36,90
	Boro	45,20	45,50	45,10	37,60	27,10	26,70

*Não houve diferenças significativas dos níveis dos elementos, entre as procedências, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 9 - Experimento 2: Porcentagem de estacas brotadas, enraizadas e com fungos e os pesos de matéria fresca e seca da parte aérea e das raízes das estacas, conforme os tipos de substratos. Planaltina-DF, 2000.

Substrato (Trat.)	Porcentagem de estacas (%)			Peso parte aérea (PA) (g)		Peso sistema radicular (SR) (g)		Relação PA/SR (peso fresco)
	Brotadas	Enraizadas	Com fungos	Materia fresca	Matéria seca	Materia fresca	Matéria seca	
10	55 a	90 a	6 b	2,3 b	0,56 a	2,12 a	0,303 a	1,1
6	47 a	85 a	12 ab	3,6 ab	0,65 a	1,75 a	0,328 a	2,1
1	45 a	89 a	09 ab	2,4 ab	0,49 a	1,43 a	0,320 a	1,7
8	42 a	80 a	19 ab	4,1 ab	0,90 a	2,48 a	0,244 a	1,7
3	41 a	82 a	15 ab	4,9 ab	1,03 a	2,24 a	0,306 a	2,2
7	39 a	85 a	14 ab	2,5 ab	0,50 a	1,16 a	0,155 a	2,2
9	36 a	78 a	21 ab	4,5 ab	0,85 a	1,26 a	0,148 a	3,6
12	34 a	80 a	19 ab	3,2 ab	0,60 a	1,95 a	0,255 a	1,6
2	34 a	67 a	30 a	5,5 a	1,02 a	1,11 a	0,283 a	5,0
5	34 a	73 a	25 ab	2,5 ab	0,48 a	1,11 a	0,122 a	2,3
4	29 a	66 a	28 ab	2,9 ab	0,56 a	2,44 a	0,282 a	1,2
11	27 a	61 a	38 a	4,6 ab	0,87 a	1,82 a	0,325 a	2,5

Média dentro da mesma coluna, seguidas pela mesma letra, não difere entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade.

nutricional; sendo necessário, na segunda fase, o uso de adubação suplementar, seja com adubo foliar (Nutrifol) ou com adubo de liberação lenta (Osmocote). Entretanto, o uso da suplementação na segunda fase deve ser feita com mais critério, já que os substratos mais ricos em nutrientes favoreceram a maior incidência de antracnose. Vários autores já demonstraram a relação de maior incidência de problemas fitossanitários com o regime de adubação, indicando que o excesso de nutrientes pode favorecer o ataque de doenças (Júnior et al., 2003; Rodrigues et al., 2002 e Tanaka, 2002), principalmente devido a doses excessivas de potássio e nitrogênio.

Existiram correlações significativas negativas somente entre porcentagens de estacas com o fungo *C. gloeosporioides* e porcentagens de estacas brotadas e enraizadas, demonstrando o efeito prejudicial causado por este agente etiológico, presente em 96% das estacas mortas.

Em todos os experimentos observou-se o mosquito Fungus (*Fungus gnat*), sendo que suas larvas eram encontradas atacando a base das estacas e as raízes, causando grandes prejuízos no enraizamento, vingamento ou até provocando a morte das estacas.

Conclusões

Experimento 1

As procedências I, G e J enraizaram e brotaram com maior facilidade.

As estacas coletadas em janeiro foram mais afetadas pela antracnose causada pelo fungo *Colletotrichum gloeosporioides*.

Os substratos Plantmax Hortaliças suplementado com Osmocote e Nutriplanta, ou com somente Nutriplanta; e Plantmax Florestal Estaca com Osmocote, proporcionaram mais matéria fresca e matéria seca da parte aérea. Já o peso da matéria seca das raízes não foi influenciado pelos diferentes substratos, nem tampouco pelas diferentes épocas.

Não houve influência dos substratos no conteúdo de macro e micronutrientes nas folhas emitidas nas estacas e, também, não houve diferenças entre as procedências quanto aos teores de macro e micronutrientes nas folhas.

As estacas das seis procedências enraizaram e brotaram melhor no substrato Plantmax Florestal Estaca com adição de 350 g de Osmocote ou de 10% do volume de Nutriplanta por saco de substrato.

Experimento 2

O substrato Plantmax Florestal Estaca misturado com 490 g de NPK (10-10-10) por saco (55L) de substrato, foi o que mais se destacou em relação à porcentagem de estacas brotadas, enraizadas e com menor índice de estacas mortas por *Colletotrichum gloeosporioides*.

A adição de Osmocote, superficial ou misturado, e Plantafol ao substrato proporcionou incrementos nos pesos de matéria fresca e seca da parte aérea e do sistema radicular, porém aumentou a incidência de antracnose nas mudas.

Literatura Citada

- COMISSÃO ESTADUAL DE SEMENTES E MUDAS DO DISTRITO FEDERAL. 1999. Normas e padrões técnicos para produção e comercialização de mudas no Distrito Federal. Brasília. 102p.
- GRAÇA, J. 1990. Estudo sobre a propagação do maracujazeiro (*Passiflora edulis* SIMS flavicarpa DEG.) através de sementes e estacas. Dissertação de Mestrado. Jaboticabal, UNESP. 92p.
- JUNIOR, D. G. et al. 2003. Incidência e severidade da cercosporiose do cafeeiro em função do suprimento de potássio e cálcio em solução nutritiva. Fitopatologia Brasileira [online] 28 (3): 286-291. Disponível em: <<http://www.scielo.br>>. Acesso em 20/02/2004.
- LIMA, E.S.; CORRÊA, L.S.; BOLIANI, A.C. Época de plantio, tipos de estacas e concentrações de ácido indolbutírico, no enraizamento de estacas de maracujazeiro (*Passiflora alata* Dryand.). In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 16, 2000, Fortaleza, CE. Fruticultura: agronegócio do 3º milênio. Fortaleza; SBF. [em CD-ROOM].
- RODRIGUES, F. de A.; CARVALHO, E. M.; VALE, F. X. R. do. Severidade da podridão-radicular de *Rhizoctonia* do feijoeiro influenciada pela calagem, e pelas fontes e doses de nitrogênio. Pesquisa Agropecuária Brasileira [online]. 37 (9): 1247-1252. Disponível em <<http://www.scielo.br>>. Acesso em 20/02/ 2004.
- REJOVOT, S.A. 1994. Cultivos bajo condiciones forzadas - nociones generales. Ediciones Mundi - Prensa. pp.17-33.

- RUGGIERO, C. 1987. Cultura do maracujazeiro. Ribeirão Preto, Legis Suma. 246p.
- SILVA, R. P. da. 1999. Estudo agronômico do maracujazeiro: produção de mudas e adubação potássica durante o ciclo da cultura. Dissertação de Mestrado. Brasília, UnB/FAV. 108p
- SILVA, S.P. 1996. Frutas no Brasil. São Paulo, Empresa das Artes. 234p.
- TANAKA, M.A.S. et al. 2002. Efeito da adubação mineral e orgânica do morangueiro sobre a antracnose do rizoma, causada por *Colletotrichum fragariae*. Summa Phytopathologica 28 (3): 236-241.



A POSSIBLE ROLE OF CYANOGENESIS IN THE ONSET OF TAPPING PANEL DRYNESS OF RUBBER (*Hevea brasiliensis*)

Vicente H. de F. Moraes and Larissa A. C. Moraes

Embrapa Amazônia Ocidental. Km 29 da AM - 010. Caixa Postal 319, 69011 - Manaus, Amazonas, Brasil.

The primary cause of Tapping Panel Dryness (TPD) of rubber trees is still unknown. In a preliminary assay of the role of cyanogenesis as a cause of TPD, hydrocyanic acid (HCN) was released from open punctures and retained in the bark in sealed punctures, which were reported to induce bark dryness. More HCN was released after refoliation, at the leaf stage C, than during leaf senescence. This is in accordance with reports of high TPD incidence after refoliation. Moreover, a role of cyanogenesis could explain TPD occurrence in trees only recently brought into tapping, or its induction by bark compression. The induction of dryness by punctures was only incipient, but the symptoms were similar to the described for Brown Bast. The possible role of cyanogenesis in the onset of TPD deserves therefore further research.

Key words: Brown Bast, linamarin, linustatin, β glycosidase.

Possível papel da cianogênese na indução do secamento do painel de sangria da seringueira (*Hevea brasiliensis*). A causa primária do secamento do painel de sangria da seringueira é ainda desconhecida. Em teste preliminar do papel da cianogênese na indução do secamento, o ácido cianídrico (HCN) foi liberado de puncturas deixadas abertas e retido na casca em puncturas fechadas, relatadas como capazes de induzir secamento do painel. Houve maior liberação de HCN após o reenfolhamento, no estágio foliar C, o que está de acordo com os registros de maior incidência de secamento após o reenfolhamento. Além disso, o envolvimento da cianogênese explicaria a ocorrência de secamento em plantas logo após o início da sangria, ou a indução de secamento por compressão da casca. A indução de secamento por puncturas foi apenas incipiente, mas os sintomas foram similares aos descritos para o Brown Bast. O possível papel da cianogênese na indução do secamento do painel de sangria da seringueira merece portanto ser pesquisado com maior profundidade.

Palavras - chave: Brown Bast, linamarina, linustatina, β glicosidase.

Tapping Panel Dryness (TPD) of rubber (*Hevea brasiliensis*) is reported since the beginning of its commercial cultivation in South East Asia and still causes heavy yield losses wherever rubber is grown, as its underlying cause remains unclear. The purpose of this work is to draw the attention for a possible role of cyanogenesis in the onset of TPD.

Many controversial results of TPD research could have been avoided if the differences between TPD caused by excessive ethephon stimulation and the typical Brown Bast, caused by overtapping, were considered (Faÿ, 1988; Gohet et al., 1994; Jacob, Prévot and Lacrotte, 1994), or by monitoring the developmental stage of TPD for the assessment of biochemical variables (Eschbach, Lacrotte and Serres, 1989). Nevertheless, it still remains to be explained why the general acceptance of a close association of TPD with overexploitation is weakened by the reports of bark dryness from the start of exploitation, or even in untapped trees (Faÿ and Jacob, 1989)

The involvement of cyanogenesis on TPD was conceived in a study of graft incompatibility. Clones of high cyanogenic potential (HCNp) of different *Hevea* species, whose cyanogenic glucosides are translocated from young leaves to the stem, are incompatible when top budded onto the clone IPA 1 (*H. brasiliensis*) due to the very low β cyanoalanine synthase detoxifying activity of this clone (Moraes, Moraes and Moreira, 2002). The symptoms developed in the stem bark of IPA 1 under these crowns are very similar to the described for Brown Bast (Moraes, Moraes and Castro, 2001). Low doses of KCN or linamarin (the main cyanogenic glucoside of *Hevea*) cause the same symptoms. The increase of cyanide-resistant respiration in trees with TPD (Krishmakumar, Cornish and Jacob, 2001) reinforced the conception of a role for cyanogenesis on TPD.

The induction of bark dryness by sealed punctures and not by open punctures (Sivakumaran and Pakianathan, 1983) suggested a simple procedure for a preliminary test of the involvement of cyanogenesis on TPD.

In a first trial the release of HCN was compared in six trees without previous TPD, of the clones Fx 3899 and Fx 4098, each with sealed and open punctures. The HCN was detected with a small piece of Feigl Anger paper attached to the inner side of a shallow 3 cm diameter cylindrical plastic chamber tightly adjusted to the slightly scraped bark with modelling clay. Six punctures were made to the wood with 1,2 mm diameter nickel coated steel pins on a area of bark to be covered by the chambers. The punctures were made at 20 to 30 minutes after tapping, to avoid flooding the chambers with latex from the open punctures. The areas of the

punctures were located at approximately 5 cm below the cut surface. After fixing the chambers, a thin layer of fresh latex was spread over the modelling clay, to verify bubble formation indicating air leakage. The color developed by the Feigl Anger paper was observed after 60 minutes exposure.

For a rough semiquantitative comparison of HCN release, a series of six color standards was obtained from one to six 0,7 cm diameter leaf disks, at the stage C, after Djikman (1951), of the clone Fx 4098. The disks were quickly ground with sand and a glass rod and immediately put in a closed vial with a piece of Feigl Anger paper. The colors developed after 20 minutes exposure were reproduced with gouache and scored from 1 to 6.

The same procedure described above, but only with open punctures, was employed in a second trial, for the evaluation of HCN release in 10 Fx 3899 and 10 Fx 4098 trees, when most of the plants had senescent leaves and after refoliation, when the leaves of most of the trees were fully expanded and semihardened, at the end of stage C. The colors of the Feigl Anger paper were scored after 20 minutes exposure and the averages for clones and leaf stages were compared by the t test at 5%.

On the stem bark of the same 10 trees of Fx 3899 and Fx 4098, four vertical strips 1 cm wide were slightly scraped from 1 cm below the cut surface to 12 cm downward. The strips were about 2 cm apart from each other and placed below the middle of the extension of the tapping cut. The trees were tapped in $\frac{1}{2}$ S, d/3 6d/7 without stimulation during three weeks from the beginning of the leaf senescence. The tapping was discontinued during three weeks after the start of the new leaf flushes and resumed for another three weeks from the start of the stage of full expanded, semihardened new leaves. On each tapping day, two punctures 1 cm vertically apart were made on each scraped strip, starting downward from the upper end in two adjacent strips and upward, from the lower end in the other two. The occurrence of dry cut was observed visually and its length was measured and its position along the cut recorded, when they became conspicuous. Latex exsudation near the punctures was also verified with short cuts made with the tapping knife. The anatomical study of the dry bark was made according to Faÿ and Héban (1980), in samples collected three months after the last tapping.

The dark blue color of the Feigl Anger paper showed that HCN was release to the air only from the open punctures. Only a faint, almost imperceptible color was found in two of the six replications of sealed punctures. Therefore, the small quantity of tissue injured by the punctures was sufficient to produce a detectable amount of HCN.

In intact tissue, the cyanogenic glucosides are stored

in the vacuoles and the linamarase (a β glucosidase) is located in the apoplast, as in other cyanogenic species (Gruhnert, Biehl and Selmar, 1994). When the tissue is injured, the cyanogenic glucosides are put in contact with the enzyme and after hydrolysis, the cyanohydrine formed may release HCN under the action of a hydroxynitrile lyase, or non-enzymatically in alkaline medium (Conn, 1980). Tapping causes a much more extensive injury than punctures, and most of the HCN is probably lost to the air, but, since it is readily translocated, a presumable fraction could be retained. HCN release by tissue injury could also explain the induction of dryness by local compression of the bark reported by Fay and Jacob (1989).

The HCN released by open punctures after refoliation was significantly higher than at the senescent stage, with no significant difference between Fx 3899 and Fx 4098 at both leaf stages (Table 1). The higher HCN release after refoliation might be related to the high incidence of dryness reported to occur during this period by Compagnon, Tixier and Roujanski (1953) and Parajonthy, Gomez and Yeang (1975), though a high incidence is also reported in rainy season (Eschbach, Lacrotte and Serres, 1989).

The incidence of TPD during refoliation has been interpreted as due exclusively to the transfer of carbohydrate reserves from the stem to the growing leaves (Eschbach, Lacrotte and Serres, 1989) but it is necessary to reconcile the contradictory results related to nutrient depletion and TPD, to ascertain whether cyanogenesis and reduction of nutrient supply can act complementary. The occurrence of TPD in trees brought recently into tapping may indicate that the HCN release by traumatism would be sufficient to cause dryness.

A high HCN release in the rubber tree stem bark is presumed to be dependent on linamarin content and on linamarase activity. According to Selmar (1993) the linamarin is previously transformed into the diglucoside linustatin, which escapes from the linamarin action,

during the translocation from cotyledons to leaves of young seedlings. The assumption that this is also true for a postulated transport from leaves to stems of adult plants raises many questions, concerning the relative importance of linamarin and linustatin as the substrate for HCN release, the reconversion of linustatin to linamarin, the proportion of linamarin derived from local synthesis in the stem bark and the effects of different leaf phenological stages on the bark HCNp and its hydrolysing enzyme activities, which may determine seasonal fluctuations of the HCN releasing capacity. Furthermore, a final conclusion about the role of cyanogenesis in the onset of TPD depends on critical experiments for the establishment of clear causal relationships.

In the senescent leaf stage, particularly in the Fx 4098, the latex became viscous, or even with a pasty consistency, and stopped to flow soon after tapping. In this stage the punctures in the bark induced only a small dry area with a radius of 6 mm to 15 mm around the punctures. These areas coalesced along the punctured bark strips and appeared first at the cut surface above the strips with the punctures started near the cut. In only three trees of Fx 3899 the dryness induced by the punctures was more extensive, corresponding from 11.3% to 21.4% of the cut length. In the semihardened leaf stage, the area of dry bark around the punctures was wider, but still not forming a continuous extension of dry cut. Portions of continuous dry cuts occurred in three trees of Fx 4098 and two of Fx 3899, but not immediately above the punctured strips.

According to Fay and Jacob (1989) the dryness induced by punctures in an experiment in Ivory Coast was reversible and the symptoms were not the same of Brown Bast. Though not having caused extensive dryness as reported by Sivakumaran and Pakianathan (1983), there was no recovery of latex exudation by the punctured strips that showed high incidence of dryness in the present study and the anatomical study revealed the same symptoms described for Brown Bast, including the occurrence of tylosoids. Considering the arguments presented, the possibility of a role of cyanogenesis on TPD deserves further research.

Table 1 – Semiquantitative comparison of HCN released from open punctures in trees at senescent and semihardened leaf stages. Averages of 10 color scores of Feigl Anger paper.

Clones	Leaf stage	
	Semihardened	Senescent
Fx 3899	4,32 a	1,48 b
Fx 4098	4,28 a	1,73 b

The different letters on the rows stand for significant difference between the values of the two leaf stages of each clone, by the t test at 5%. The differences of the column values are not significant.

Literature cited

- COMPAGNON, P.; TIXIER, P.; ROUJANSKI, G. 1953. Contribution a l'étude des accidents physiologiques de saignée. Archives vor der Rubercultuur in Nederlandische Indie. n° extra, maio. pp.4-69.

- CONN, E. E. 1980. Cyanogenic compounds. Annual Review of Plant Physiology 31: 433-439.
- DJIKMAN, M., J. 1951. *Hevea*. Thirty years of research in the far-east. Coral Gables, University of Miami Press. 329p.
- ESCHBACH, J. M.; LACROTTE, R.; SERRES, E. 1989. Conditions which favor the onset of brown bast. In d'Auzac, J.; Jacob, J.L. and Chrestin, H. Physiology of rubber tree latex. Boca Raton, CRC Press. pp 444-483.
- FAÿ, E. de. 1988. Ethylene stimulation of *Hevea*, bark dryness and brown bast. Journal of Natural Rubber Research 3(4): 201-209.
- FAÿ, E. de; HÉBANT, H. Étude histologique des écorces d'*Hevea brasiliensis* atteintes de la maladie des encoches sèches. Compte Rendu a l'Academie de Sciences de Paris. Serie D. Sciences Naturelles 3(4): 201-209.
- FAÿ, E. de; JACOB, J. L. 1989. Symptomatology, histological and cytological aspects. In d'Auzac, J.; Jacob, J. L.; Chrestin, H. Physiology of rubber tree latex. Boca Raton, CRC Press. pp. 408-428.
- GOHET, E. et al. 1997. Relation between clone type, latex sucrose content and the occurrence of tapping panel dryness in *Hevea brasiliensis*. In Workshop on Tapping Panel Dryness, Hainan, 1997. Proceedings. Hertford., IRRDB. pp. 21-27.
- GRUHNERT, C.; BIEHL, B.; SELMAR, D. Compartmentation of cyanogenic glucosides and their degrading enzymes. Planta 195(1): 36-42.
- JACOB, J. L.; PRÉVOT, J. C.; LACROTTE, R. 1994. The different types of tapping panel dryness. In Workshop on tapping panel dryness, Hainan, 1994. Proceedings. Hertford, IRRDB. pp2-9.
- KRISHMAKUMAR, R.; CORNISH, K.; JACOB, J. 2001. Rubber biosynthesis in tapping panel dryness affected *Hevea* trees. Journal of Rubber Research 4(2): 131-139.
- LIEBEREI, R. 1988. Relationship of cyanogenic capacity (HCNc) of the rubber tree *Hevea brasiliensis* to susceptibility to *Microcyclus ulei*, the agent causing South American Leaf Blight. Journal of Phytopathology 122: 54-67.
- MORAES, L. A. C.; MORAES, V. H.. de F.; CASTRO, P. R. C. 2001. Aplicação de KCN e linamarina e a incompatibilidade de enxertia por translocação no clone de seringueira IPA 1. Scientia Agricola 58(4): 717-729.
- MORAES, L. A. C. ; MORAES, V. H. de F.; MOREIRA, A. 2002. Efeito da cianogênese na incompatibilidade entre clones de copa de seringueira e o clone de painel IPA 1. Pesquisa Agropecuária Brasileira 37(7): 925-932
- PARAJONTHY, K.; GOMEZ, J.B.; YEANG, H.Y. Physiological aspects of brown bast development. In International Rubber Conference, Kuala Lumpur, 1975. Proceedings, Kuala Lumpur, RRIM. pp. 181-202
- SELMAR, D. 1993. Transport of cyanogenic glucosides: linustatin uptake by *Hevea* cotyledons. Planta 191: 191-198.
- SIMAKUMARAN, S; PAKIANATHAN, W. 1983. Studies on tree dryness.I. A simple and rapid method of inducing dryness in *Hevea* tree. Journal of the Rubber Research Institute of Malaysia 31(2): 88-101.



PADRÃO ESPACIAL DA PALMEIRA JUÇARA (*Euterpe edulis* MART.), NA MATA ATLÂNTICA DO SUL DA BAHIA

Maria das Graças Conceição Parada Costa Silva¹, André Maurício Vieira de Carvalho¹, Adriana Maria Zanfolin Martini², Quintino Reis de Araújo¹

¹CEPLAC/CEPEC, 45600-970, Caixa Postal 07, Ilhéus, Bahia, Brasil. gracaparada@cepec.gov.br

²UESC, Km 16 Rod. Ilhéus-Itabuna, Ilhéus, Bahia, Brasil.

Com o objetivo de conhecer o padrão espacial da palmeira juçara (*Euterpe edulis* Mart.), presente na Mata Atlântica do Sul da Bahia, foram desenvolvidos estudos no Ecoparque de Una, Una, Bahia, Brasil, em junho de 2001. A população foi classificada em seis estádios: Plântula, Jovem I, Jovem II, Imaturo I, Imaturo II e Adulto. Foram calculadas as relações existentes entre a abundância dos indivíduos em cada estádio por parcela e o índice de agregação em cada estádio através da fórmula do Índice de agregação de Morisita, segundo Poole (1974). Plântula e Jovem I apresentaram correlação positiva com o estádio adulto, refletindo a forte agregação desses indivíduos sob as plantas matrizes, resultando em um padrão de distribuição altamente agregado nesses estádios. Para os estádios Jovem II, Imaturo I, Imaturo II e Adulto, o padrão de distribuição foi também agregado, porém em menor grau.

Palavras-chave: Distribuição espacial, plântula, jovem, imaturo, adulto.

Spatial patterns of juçara palm (*Euterpe edulis* Mart.) in the Southern Bahian Atlantic Forest. The objective of this study was to better understand the spatial patterns of juçara palm (*Euterpe edulis* Mart.) in the Southern Bahian Atlantic Forest, in the Una Ecopark, Una, Bahia, Brasil. The plants in the population were classified into one of six size classes: Plantlet, Young I, Young II, Immature I, Immature II, and Adult. In each quadrat, within each size class, abundance of individuals was compared to indices of aggregation. Plantlet and Young I were positively correlated with the Adult class, reflecting a strong aggregation of young individuals under the mother plants and resulting in a highly aggregated distribution for these size classes. For the size classes Young II, Immature I, Immature II, and Adult, the distribution pattern was also aggregate, but in minor degree.

Key words: Spatial distribution, plantlet, young, immature, adult.

Introdução

O conhecimento da estrutura espacial de uma espécie em condições naturais permite intervenções estratégicas, no sentido de maximizar o uso dos recursos disponíveis, para a garantia de sustentabilidade de um plano de manejo. O posicionamento estratégico dos indivíduos reprodutivos ou porta-sementes pode facilitar a colonização do palmitreiro, possibilitando maior cobertura da área. Da mesma forma, para a implementação do processo de enriquecimento, visando aumentar a densidade de palmitreiros e, conseqüentemente, a produtividade de palmito, o espaçamento será adequado conforme sua distribuição em estado natural, de maneira que os efeitos da competição sejam minimizados, para não comprometer a produção individualmente, com conseqüência no declínio da produtividade. Assim, a maneira como os indivíduos de uma espécie se distribuem em uma comunidade, é um dos primeiros passos para se entender a dinâmica de uma população vegetal (Hay et al., 2000). Na distribuição de uma população, a dispersão caracteriza o espaçamento dos indivíduos entre si, formando padrões de distribuição agregada, aleatória ou uniforme (Ricklefs, 1996).

A distribuição espacial de plantas depende, inicialmente, do padrão de dispersão das sementes e da probabilidade de sobrevivência das plântulas, as quais podem ser afetadas por fatores bióticos dependentes da densidade, ou por fatores independentes da densidade, bióticos e abióticos, que formam o mosaico de condições ambientais presentes na área (Janzen, 1970).

Na distribuição aleatória, os indivíduos estão distribuídos ao acaso em toda a área (Ricklefs, 1996), o que sugere um ambiente homogêneo e um comportamento não seletivo dos indivíduos

O padrão de dispersão das espécies vegetais também pode sofrer influência da mortalidade dependente da distância da planta matriz, e da densidade de indivíduos, que poderão diminuir o agrupamento ao redor da planta adulta ou à medida que se afasta desta (Janzen, 1970). De acordo com Richards e Williamson (1975), os estudos sobre dispersão espacial têm apontado uma dispersão agregada para a maioria das espécies vegetais. Porém, para Clark e Clark (1984) o padrão agrupado da maioria das árvores tropicais, mesmo com alta mortalidade ocorrendo ao redor das plantas parentais, decorre da crescente densidade de sementes próximas do adulto, produzindo uma distribuição agrupada para as progênies.

O padrão de distribuição depende também do estágio de desenvolvimento ou da idade da planta, apresentando geralmente padrão agrupado para os estádios iniciais, diminuindo a agregação à medida que a planta aumenta

de tamanho (Henriques e Souza, 1989; Reis e Kageyama, 2000), em conseqüência da alta taxa de mortalidade nos estádios iniciais, causadas por fatores bióticos e abióticos sobre estes indivíduos.

Nos estudos realizados por Silva (1991) e por Reis e Kageyama (2000), com a palmeira *Euterpe edulis* Mart. na Reserva de Santa Genebra, SP. e na Fazenda Faxinal, SC, respectivamente, foram encontrados padrões de distribuições distintos em todos os estádios. Silva (1991) encontrou padrão de distribuição aleatória para plântulas e agrupada para jovens e adultos, considerada atípica para esta espécie ao comparar-se com o padrão encontrado na Fazenda Faxinal por Reis e Kageyama (2000).

O presente estudo tem como objetivo conhecer a estrutura espacial de uma população de juçara presente na Mata Atlântica do Sul da Bahia, em uma Floresta Ombrófila Densa, fornecendo subsídios para estratégias de manejo da espécie na região.

Material e Métodos

Os estudos foram conduzidos no interior do Ecoparque de Una, BA, uma Unidade de Conservação na categoria de Reserva Particular do Patrimônio Natural - RPPN, no período de 20 de maio a 30 de junho de 2001. A área da Reserva é de 383 ha e encontra-se localizada à margem esquerda do Rio Maruim, fazendo divisa com a Reserva Biológica de Una (REBIO-Una).

O município de Una está localizado no sudeste da Bahia (15°17'S e 39°04'W), apresentando precipitação média anual em torno de 1800 mm e umidade relativa em torno de 85%. De acordo com a classificação de Köppen (1936), o clima é do tipo Af, típico das florestas tropicais, quente e úmido, sem estação seca definida e com temperatura média acima de 23°C. De acordo com Silva et al. (1975), predomina neste ecossistema o relevo ondulado e solo Argissolo Vermelho Amarelo Distrófico (Santana et al., 2000), conhecido regionalmente como Unidade Cururupe (Silva et al., 1975).

A estrutura da mata sul baiana e sua composição florística assemelha-se à mata amazônica, encontrando-se aparentemente estratificada em três níveis: árvores, epífitas e cipós. As famílias de árvores mais importantes em termos de diversidade, densidade e dominância presentes são Myrtaceae, Sapotaceae, Caesalpinaceae, Lauraceae e Chrysobalanaceae (Mori e Boom, 1983).

A flora do município de Una é de domínio da Floresta Ombrófila Densa, apresentando alta diversidade biológica e várias espécies endêmicas. Especificamente na área de estudo, encontra-se uma flora em estágio primário de sucessão ecológica, com uma fitofisionomia menos

imponente em relação às florestas interioranas, apresentando espécies típicas do estágio primário como arapati (*Arapatiella emarginata*), pau-óleo/copaíba (*Copaifera langsdorffii*), sapucaia (*Lecythis pisonis*) e oiti (*Licania micrantha*). A presença de lianas lenhosas na área reforça o seu estado de conservação e estágio de desenvolvimento da floresta (Jardim, 2002). A área é delimitada por rios e toda recortada por córregos permanentes ou intermitentes.

Na escolha da floresta, levou-se em consideração a ausência de indícios de exploração de juçara. Foram delimitadas três áreas, denominadas “bloco” medindo cada um 32 x 64 m, (2.048 m²) localizados entre si a uma distância superior a 32 metros. Cada bloco foi dividido em 32 parcelas de 8 x 8 m (64 m²), totalizando para os três blocos, 96 parcelas, com área total de 6.144 m².

Na definição do padrão espacial, utilizou-se o Índice de Agregação de Morisita de acordo com Poole (1974):

$$I_a = \frac{\sum (n_i (n_i - 1))}{n(n-1)} \quad N$$

N = n° de amostras

n_i = n° de indivíduos na amostra

n = total de indivíduos em todas as amostras

Pela fórmula acima, pode ser inferido que, se:

I_a = 1 os indivíduos estão distribuídos aleatoriamente

I_a > 1 os indivíduos estão agregados

I_a < 1 os indivíduos estão distribuídos de forma regular

Teste de hipóteses – Teste F

$$\text{Teste F} = I_a \frac{\sum (n_i - 1) + N - n}{(N - 1)}$$

Hipótese nula: H₀: I_a = 1. A Hipótese nula assume que a distribuição é aleatória.

Nos cálculos dos índices de agregação, foram consideradas a distribuição dos indivíduos na área total, composta de 96 parcelas de 8 x 8 m (64m²) cada, totalizando 6.144 m².

Foram contados todos os indivíduos em cada parcela, e separados por estádios de desenvolvimento, no período de 3 a 30 de junho de 2001, de acordo com a classificação em estádios de tamanho

proposta por Silva (2002).

Foram analisadas o grau de associação entre a abundância de indivíduos em cada estágio por parcela, utilizando-se o coeficiente de correlação de Pearson, para conhecer-se os efeitos da abundância de um estágio sobre a abundância do outro.

Resultados

Nos três “blocos”, com área total de 6.144 m², foram registradas 2.600 plantas, com as seguintes densidades: Bloco I - 754 plantas; Bloco II - 753 plantas e Bloco III - 1.093 plantas, distribuídas nos estádios de desenvolvimento apresentados na Tabela 1. Observa-se grande número de indivíduos no estágio Jovem I, porém a estrutura nos três blocos são similares.

O padrão espacial encontrado foi do tipo agregado para todos os estádios de desenvolvimento, sendo em menor grau os estádios Jovem II, Imaturo II e Adulto, de acordo com o Teste F de significância proposto por Poole (1974) (Tabela 2). Embora o índice de Morisita para Jovem I esteja próximo ao índice de Imaturo I, e o índice do Jovem II igual ao do Imaturo II, o que os diferencia em relação à intensidade da agregação é o valor de F, que foi bastante alto para os indivíduos menores.

Nas análises das associações entre a abundância de indivíduos em cada estágio, observou-se que o estágio Plântula apresentou correlação positiva significativa com Jovem I (r = 0,52) e com Adulto (r = 0,44). O Jovem I também se correlacionou positivamente embora em baixo grau, com Jovem II (r = 0,27) e com Adulto (r = 0,34) e negativamente com Imaturo II (r = -0,22). Adultos e Imaturos I também estiveram positivamente correlacionados (r = 0,29). Para as outras relações, não houve correlação significativa (Tabela 3).

Tabela 1. Distribuição dos indivíduos nos blocos, por estádios de desenvolvimento, de uma população de juçara. Ecoparque de Una. Una, Bahia, Brasil, 2001.

Estádios	Nº de indivíduos / blocos			Total
	I	II	III	
Plântula	73	109	95	277
Jovem I	419	457	677	1.553
Jovem II	193	134	234	561
Imaturo I	19	20	46	85
Imaturo II	36	24	19	79
Adulto	14	9	22	45

Tabela 2. Índice de agregação de Morisita, por estádios de desenvolvimento, em área de 6.144 m² (n=96) de uma população de juçara. Ecoparque de Una. Una, Bahia, Brasil, 2001.

	Estádios de Desenvolvimento					
	Plântula	Jovem I	Jovem II	Imaturo I	Imaturo II	Adulto
I. Morisita	5,5*	2,6*	1,3*	2,4*	1,3*	1,6*

* - valores significativos a 5 % de probabilidade
F tab = 1,22

Tabela 3. Coeficientes de correlação de Pearson (r) entre abundância de indivíduos em cada estágio de tamanho, em uma população de juçara. Ecoparque de Una. Una, Bahia, Brasil, 2001.

	(n = 96)					
	Plântula	Jovem I	Jovem II	Imaturo I	Imaturo II	Adulto
Plântula	0,442 *	-0,066ns	-0,079ns	-0,023ns	0,521*	
Jovem I	0,338*	-0,223**	-0,066ns	0,271*		
Jovem II	0,000ns	-0,113ns	0,181ns			
Imaturo I	0,289*	0,015ns				
Imaturo II	0,026ns					

*, ** significativos a 1 % e a 5 % de probabilidade, respectivamente; ns – não significativo

Discussão

Entre os principais fatores que determinam o padrão de distribuição de uma espécie, encontram-se a estrutura de tamanho da população e o padrão de dispersão das sementes. A alta concentração de indivíduos nos estádios iniciais de desenvolvimento registradas por Silva (2002) ocorre, normalmente, sob as prováveis plantas parentais, justificando o padrão fortemente agregado registrado para os indivíduos nos estádios de Plântula e Jovem I. O padrão agregado nas menores classes possivelmente está relacionado à forma predominante de dispersão do fruto do palmitreiro por gravidade (Bovi et al., 1988). Este fato pode ser confirmado através da correlação positiva significativa, verificada neste estudo, entre esses estádios e o Adulto.

O estágio Jovem II apresentou padrão agregado em menor grau que os anteriores, provavelmente devido a redução da densidade em consequência da mortalidade durante o recrutamento do Jovem I para esse estágio, cuja densidade os expuseram à ação de predadores, além da competição por luz, água e nutrientes, justificando desta maneira a baixa correlação, ainda que significativa, entre esses estádios.

Conforme sugerido por Janzen (1970), a agregação diminui à medida que as plantas vão se afastando da planta

matriz, o que pode ser demonstrado neste estudo, pela ausência de correlação entre o estágio Jovem II e o adulto. Reis e Kageyama (2000), observaram que o estágio Jovem II ocorreu em maior número que o dos estádios anteriores, após 6 metros de distância, sendo encontrados indivíduos até uma distância de 20 m da planta parental.

Os resultados dos índices de agregação dos indivíduos nos estádios iniciais, no presente estudo, assemelham-se aos obtidos por Reis e Kageyama (2000), onde se registrou padrão agregado para Plântulas, Jovem I e Jovem II, enquanto Silva (1991) encontrou um padrão aleatório para plântulas e jovens. Sugere-se que esta diferença no padrão de distribuição espacial da espécie, no estágio de plântula, está relacionada com a baixa quantidade ou variedade de recursos alimentares para os animais dispersores e predadores, que se alimentam rapidamente dos frutos de palmitreiro logo que estes amadurecem, restando poucos para germinação. De acordo com Ricklefs (1996), a densidade populacional muda com o tempo e o espaço, e nenhuma população tem estrutura única; a percepção de uma população depende de onde e quando ela é observada. Portanto, esse resultado naquele momento, indicou um padrão considerado atípico para a maioria das espécies vegetais, inclusive para o palmitreiro.

A unidade de dispersão de *E. edulis*, como em muitas

outras palmeiras, é o fruto (Queiroz, 2000). Estes estão dispostos em cachos originadas de inflorescências em espádice, ou em panícula, composta de uma raque central com ramificações denominadas ráquulas que sustentam as flores (Bovi e Dias, 1986; Mantovani et al., 2000). Os frutos são drupáceos, esféricos, glabros, de cor quase preta ou negro-vinosa lúzida quando maduros (Reitz, 1974). O tamanho e peso dos frutos varia entre os ecótipos de *E. edulis*, cuja espécie apresenta uma média de 3000 frutos por cacho (Bovi et al., 1988), pesando em média 1 grama cada fruto, (Queiroz, 2000). Na população em estudo, em três cachos colhidas em área próxima ao Ecoparque (Una, BA) em palmiteiros com características morfológicas similares, encontrou-se uma média de 1.000 frutos por cacho, pesando cada fruto, 1,5 gramas em média.

Através dessas características e da literatura existente, é possível inferir o tipo de dispersão que ocorre no palmiteiro, cujo tamanho, peso e disposição dos frutos na palmeira, favorecem o padrão agrupado nos estádios iniciais de desenvolvimento.

A dispersão natural por gravidade é predominante no palmiteiro, segundo Bovi et al. (1988). Zimmermann (1991) observou a dispersão do palmiteiro por passeriformes, cujas estratégias de aquisição e deglutição dos frutos, contribuem tanto para a queda do fruto, como para sua dispersão para locais próximos ou distantes da planta matriz. Indivíduos da família Turdidae foram encontrados nos vários ambientes observados, sugerindo estarem estes animais entre os principais dispersores do palmiteiro. Silva Matos e Watkinson (1998) também verificaram grande frequência de aves do gênero *Turdus* alimentando-se dos frutos do palmiteiro e um padrão fortemente agrupado das sementes debaixo das plantas parentais, originando assim o padrão agregado das plântulas e jovem.

Reis e Kageyama (2000), separaram os dispersores em classes, de acordo com a atuação na dispersão primária e secundária dos frutos e sementes de palmiteiro, sendo estes: i) os “derrubadores despolpadores-arborícolas”, que alimentam-se apenas do mesocarpo, indo buscar o fruto diretamente na infrutescência, sendo os responsáveis pela queda de grande número de frutos intactos e despolpados. Segundo este autor, são pássaros da família Psittacidae, Thraupidae e Corvidae (gralha azul *Cyanocorax caeruleus*); ii) a classe dos “regurgitadores-arborícolas”, onde está incluída e merece destaque a família Turdidae (sabiá) que, por serem onívoros, a maioria das sementes pode ser regurgitada sobre a própria espécie e algumas podem ser transportadas e regurgitadas a grandes distâncias. Portanto, além da queda que naturalmente ocorre pelo amadurecimento do fruto, esses

dispersores favorecem o acúmulo de sementes e frutos sob as plantas matrizes.

Através das classes de dispersores, de acordo com seu comportamento no forrageamento, propostas por Reis e Kageyama (2000), é possível entender a ampla distribuição e cobertura do palmiteiro na área de estudo e os padrões de distribuição espacial encontrados. A fauna presente no Ecoparque (Una, Bahia), é composta da maioria das espécies citadas como dispersores e predadores de palmiteiro por Reis e Kageyama (2000), Zimmermann (1991) e Silva Matos e Wantkinson (1998).

Para as plantas maiores, Imaturos e Adultos, o padrão espacial apresentou-se agregado, compatível com as observações de Richards e Williamson (1975) que previram padrão agregado para a maioria das espécies vegetais, contrariando em parte, o modelo hipotetizado por Janzen (1970), embora a agregação nesses estádios ocorra em menor intensidade que nos estádios anteriores. A agregação dos Imaturos e Adultos é visualmente percebida na área, sendo comum encontrar pequenos agrupamentos de palmiteiros Imaturos distantes entre si entre 0,50 a 1m e Adultos, com distância entre si variando de 1 a 3 m.

A dispersão das sementes e a existência de microambientes favoráveis ao estabelecimento do palmiteiro, também devem interferir no padrão de distribuição dos indivíduos Imaturos e Adultos. Algumas destas plantas podem ter sido recrutadas dos estádios anteriores oriundos de um mesmo cacho; outras, porém, podem ter sido originadas a partir de sementes e frutos transportados por animais dispersores crescendo isoladamente ou em pequenos agrupamentos, distante da planta matriz ou próxima de alguma palmeira adulta em locais com condições ambientais propícias para sua sobrevivência, conforme pode ser entendido pela correlação positiva significativa entre Imaturo I e Adulto, embora seja em baixo grau e a ausência de correlação entre Imaturo I e Imaturo II, e entre este e Adulto.

Silva (1991) constatou padrão agregado para imaturos e adultos, na população da Reserva Municipal de Santa Genebra, SP, sugerindo que as condições hídricas da área podem ter favorecido a agregação desses indivíduos, enquanto Reis e Kageyama (2000) constataram padrão aleatório para os estádios Imaturo I, Imaturo II e Adulto. Segundo esses autores, a tendência de agrupamento é eliminada quando as plantas atingem o estágio de tamanho em que ocorre a formação do estipe, sugerindo que neste estágio a mortalidade da planta não sofre influência direta entre sua distância e a planta matriz.

O padrão agregado nos Imaturos e Adultos sugere ausência de alelopátia entre eles e a possibilidade de aumentar o adensamento de palmiteiros, visando o aumento da produtividade de palmito. A densidade de

1,5 ind/m² (espaçamento 1,5 m x 1,0 m) é considerado ótima em manejo auto-sustentado de palmito em Pariquera-Açu, SP (Bovi et al., 1987; Bovi et al., 1990). No entanto, como sugerido anteriormente, serão necessários estudos fenológicos e de dinâmica populacional visando identificar as taxas de mortalidade, crescimento, recrutamento e reprodução para esta população para que planos de manejo sustentáveis possam ser implementados.

Conclui-se, portanto, que o padrão de distribuição do palmito presente em uma Floresta Ombrófila Densa do Sul da Bahia, apresentou-se agregado para todos os estádios, sendo em mais alto grau nos estádios de Plântula e Jovem I.

Agradecimentos

Agradecemos à Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC) pela oportunidade de realizar o curso de mestrado que tem como foco o desenvolvimento sustentável da Região Cacaueira; à Ceplac, pelo apoio financeiro; ao Instituto de Estudos Sócio Ambientais da Bahia (IESB) por ter permitido a realização dos estudos no Ecoparque de Una, a Dra. Marilene Leão Alves Bovi, pelo apoio e pertinentes sugestões.

Literatura Citada

- BOVI, M. L. A.; DIAS, G. da S. 1986. Biologia floral do palmito (*Euterpe edulis* Mart.). In Congresso Nacional de Botânica, 37, Ouro Preto (MG). 1986. Resumos. Sociedade Brasileira de Botânica. pp. 33.
- BOVI, M. L. A. et al. 1987. Densidade de plantio de palmito *Euterpe edulis* Mart. em regime de sombreamento definitivo. *Bragantia* (Brasil) 46 (2): 329-341.
- BOVI, M. L. A.; GODOY JUNIOR, G.; SÁES, L. A. 1988. A Pesquisa com o gênero *Euterpe* e *Bactris* no Instituto Agrônomo de Campinas. PALMITO. Encontro Nacional de Pesquisadores, 1, Curitiba, 1987. Anais. Curitiba, EMBRAPA. Documentos nº 19. pp.1- 44.
- BOVI, M. L. A. et al. 1990. Subsídios para o sistema de manejo auto-sustentado do palmito. Campinas (SP), Instituto Agrônomo, Boletim Técnico nº 137.
- CLARK, D. A.; CLARK, D. B. 1984. Spacing dynamics of a tropical rain forest tree: evolution of the Janzen-Connel model. *The American Naturalist* 124: 769-788.
- HAY, JOHN. D. et al. 2000. Comparação do padrão espacial em escalas diferentes de espécies nativas do Cerrado, em Brasília, DF. *Revista Brasileira Botânica* 23(3): 341 - 347.
- HENRIQUES, R. P. B.; SOUZA, E. C. E. G. 1989. Population Structure, Dispersion and Micro habitat Regeneration of *Carapa gianensis* in Northeastern Brasil. *Biotrópica* (Brasil) 21(3): 204 -209.
- JANZEN, D. H. 1970. Herbivores and the number of tree species in tropical forests. *The American Naturalist* 104 (904): 501-528.
- JARDIM, J. G. 2002. Caracterização parcial da vegetação na Região Sul da Bahia. Relatório Técnico - Pesquisa Biológica, apresentado ao Conservation International do Brasil e Instituto de Estudos Sócio Ambiental da Bahia. Ilhéus, Bahia. 39p.
- KÖPPEN, W. 1936. Das geographisches system der klimare. Capter 3 In: Kopper, W.; Geiger, W (eds) *Handberch der Klimatologie*. Berlin, Teil. C. Ebr. Borntrger. v1.
- MANTOVANI, A.; MORELLATO, L. P. C. 2000. Fenologia da floração, frutificação, mudança foliar e aspectos da biologia floral do palmito. *Sellowia* (Brasil) 49(52): 23-38.
- MORI, S. A.; BOOM, B. 1983. Southern Bahian Moist Forests. *The Botanical Review* 49 (2): 155-232.
- POOLE, R. W. 1974. An Introduction to quantitative ecology. New York, McGraw-Hill. pp.116-117.
- QUEIROZ, M. H. 2000. Biologia do fruto, da semente e da germinação do palmito *Euterpe edulis* Martius - Arecaceae. *Sellowia* (Brasil) 49(52): 39-59.
- REIS, A.; KAGEYAMA, P. K. 2000. Dispersão de sementes do palmito (*Euterpe edulis* Martius – Palmae). *Sellowia* (Brasil) 49 (52): 60-92.
- REITZ, R. 1974. Palmeiras. *Flora Ilustrada Catarinense - PALM*. Itajaí (SC), Herbário Barbosa Rodrigues. 189p.
- RICHARDS, P.; WILLIAMSON, G. B. 1975. Treefalls and patterns of understory species in a wet Lowland Tropical Forest. *Ecology* 56: 1226-1229.
- RICKLEFS, R. E. 1996. A Economia da natureza. Tradução da terceira edição norte-americana. Rio de Janeiro, Ed. Guanabara Koogan. pp. 215-229.
- SANTANA, S. O. et al. 2000. Adequação dos solos da região Sudeste da Bahia ao novo Sistema Brasileiro de Classificação. In Reunião Brasileira de Manejo e Conservação do Solo e da Água, 13. Ilhéus. [CD ROOM].
- SILVA, D. M. 1991. Estrutura de tamanho e padrão espacial de uma população de *Euterpe edulis*, Mart. (Arecaceae) em Mata Mesófila Semidecídua no Município de Campinas, SP. Tese de Mestrado, Campinas UNICAMP/IB. 60p.
- SILVA MATOS, D. M.; WATKINSON, A. R. 1998. The Fecundity, Seed, and Seedling Ecology of the Edible Palm *Euterpe edulis* in Southeastern Brasil. *Biotrópica* (Brasil) 30(4): 595-603.
- SILVA, L. F. et al. 1975. Solos da Região Cacaueira: Aptidão agrícola dos solos da Região Cacaueira. Ilhéus, CEPLAC/ IICA. (Diagnóstico Sócio Econômico da Região Cacaueira, v.2. Mapa).
- SILVA, M. G. C. P. C. 2002. Estrutura populacional e padrão espacial da palmeira juçara (*Euterpe edulis* Mart.), como subsídios para estratégias de manejo sustentável, na Mata Atlântica do Sul da Bahia. Dissertação de Mestrado. Ilhéus, UESC/PRODEMA. 77p.
- ZIMMERMANN, C. E. 1991. A Dispersão do palmito por Passeriformes. *Ciência Hoje* (Brasil) 12(72): 18-19.

ESTIMATIVAS DE PARÂMETROS GENÉTICOS EM CICLOS AVANÇADOS DE SELEÇÃO ENTRE E DENTRO DE PROGÊNIES DE MEIOS-IRMÃOS NA VARIEDADE DE MILHO BR 5028 SÃO FRANCISCO

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

¹Embrapa-Centro de Pesquisa Agropecuária dos Tabuleiros Costeiros, Caixa Postal 44, 49001-970, Aracaju, Sergipe, Brasil;

²Embrapa-Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, Caixa Postal 152, CEP 35701-970, Sete Lagoas, MG.

No período de 1999 a 2001, a variedade de milho BR 5028 São Francisco foi submetida aos ciclos XIII, XIV e XV de seleção entre e dentro de progênies de meios-irmãos, no Nordeste brasileiro, visando obter estimativas de parâmetros genéticos, para posterior verificação do comportamento da variabilidade genética. As 196 progênies de cada ciclo foram avaliadas em blocos ao acaso, com duas repetições, realizando-se as recombinações das progênies selecionadas dentro do mesmo ano agrícola, de modo a se obter um ciclo por ano. As análises de variância conjuntas mostraram diferenças entre as progênies de cada ciclo, evidenciando-se a presença de variabilidade genética entre elas. Foram observados acréscimos da variabilidade genética à medida que se avançaram os ciclos de seleção. As altas magnitudes das estimativas dos parâmetros genéticos, associadas às altas médias de produtividades das progênies e ao ganho genético médio esperado com a seleção entre e dentro de progênies de meios-irmãos, por ciclo de seleção, (15,18%), evidenciam o grande potencial da variedade em responder à seleção, o que permitirá a obtenção de ganhos para a produtividade de espigas com o desenvolver de novos ciclos de seleção.

Palavras-chave: Melhoramento, ganhos genéticos.

Genetic parameters estimates in advanced selection cycles among and within half sib families in the maize variety BR 5028 - S. Francisco. The maize variety BR 5028 - São Francisco were carried out to the selection cycles XIII, XIV, XV among and within half sib families during the years 1999 to 2001 in Brazilian Northeast region, in order to obtain estimates genetic parameters and to verify the behavior of the genetic variability. In each selection cycle 196 half sib families were evaluated in randomized complet block, with two replications/local and the selected families were recombined in the same year having a cycle/year. The combined analyses of variance showed differences among the families and was noted the presence of genetic variability among them. It was verified increments in the the genetic variability as they were moved forward the selection cycles. The association among the estimated high genetics parameters with high production means and with the estimated genetic gain per selection cycle (15,18%) showed the high genetic potential to select and to the obtaining gains for the productivity during the development of new cycles.

Key words: improvement, genetic gain.

Introdução

Cerca de três milhões de hectares do Nordeste brasileiro são destinados à cultura do milho, sendo grande parte desse total ocupado com variedades, as quais são exploradas, predominantemente, por pequenos e médios produtores rurais, que se caracterizam pela pouca disponibilidade de terras e de capital para investimento na produção. A baixa produtividade desse cereal na região, deve-se não só a condição climática desfavorável como, também, a redução na compra de insumo pelos pequenos proprietários rurais, ao manejo inadequado da cultura e insuficiência de sementes de variedades de melhor adaptação e portadoras de atributos agrônômicos desejáveis, tais como, menor porte de planta e de inserção da primeira espiga, tolerância ao acamamento e quebramento do colmo, bom empalhamento e de ciclos precoce e superprecoce. A utilização de variedades com essas características, a exemplo da variedade BR 5028 São Francisco, poderá propiciar melhorias substanciais nos sistemas de produção prevalentes na região. Essa variedade vem apresentando ao longo dos anos em diversos ambientes do Nordeste brasileiro boa adaptabilidade e estabilidade de produção, conforme destacam Carvalho et al. (1999a, 2000a e 2001). Após ser submetida a doze ciclos de seleção entre e dentro de progênies de meios-irmãos nessa região (Carvalho et al. 1994, 1998a e 2000b), a referida variedade ainda apresenta uma quantidade apreciável de variabilidade genética, o que possibilita a obtenção de ganhos, com vistas ao aumento da produtividade de espigas, com a continuidade do programa de melhoramento.

O método de seleção entre e dentro de progênies de meios-irmãos tem mostrado eficiência para aumentar a frequência de alelos favoráveis nas populações, permitindo também, a obtenção de ganhos de forma mais rápida, pela possibilidade de realização de um ciclo por ano. O referido método permite também estimar a variância genética aditiva na população base, através da análise de dados do teste de progênies, e, em consequência, verificar quais as chances de êxito na seleção. Vários trabalhos na literatura têm mostrado sua efetividade, ressaltando-se, que além de prestar-se ao melhoramento intrapopulacional, tem sido bastante utilizado para a estimação dos componentes da variância, sem permitir, contudo, a estimação da variância genética de dominância.

Ramalho (1977), em um levantamento das estimativas obtidas de trabalhos com progênies de meios-irmãos, realizados no Brasil, até 1976, envolvendo 30 avaliações, mostrou que os valores referentes à variância genética aditiva, do caráter peso de grãos, oscilaram de 41,0 (g/planta)² a 758,9 (g/planta)², com média de 420,0 (g/

planta)², e enfatiza que esta é a parte herdável da variância genética, a única aproveitável na seleção. Outro levantamento, englobando 58 avaliações de progênies de meios-irmãos, foi efetuado por Vencovsky et al. (1987), citados por Bigoto (1988), registrando-se para a variância genética aditiva uma amplitude de 41,0 (g/planta)² a 753,0 (g/planta)², com média de 309,0 (g/planta)². Deve-se ressaltar que as estimativas obtidas nesses levantamentos estão superestimadas, em razão de as progênies serem avaliadas em um local e não se pode isolar a variância genética da interação progênies x locais. Em um levantamento mais amplo relatado por Bigoto (1988), as médias das estimativas obtidas para a variância genética aditiva de diferentes populações de milho, para o caráter produção de grãos, em (g/planta)², variaram de 83,0 a 1.468,0 e o autor enfatiza que a maioria das populações utilizadas mostrou-se potencialmente promissora, mesmo aquelas em que as estimativas foram obtidas em apenas um local. No Nordeste brasileiro, a nível de local, os valores encontrados para as estimativas dessa variância oscilaram de 113,6 (g/planta)² (Carvalho et al. 1998b) a 2.583,2 (g/planta)² (Carvalho et al., 2000c). Nas avaliações realizadas na média de dois locais, os valores encontrados oscilaram de 34,0 (g/planta)² (Carvalho et al., 2000c) a 753,2 (g/planta)² (Carvalho et al., 1998a).

Assim sendo, o presente trabalho teve por objetivo obter estimativas de parâmetros genéticos na variedade de milho BR 5028 São Francisco, a fim de verificar o comportamento da variabilidade genética para a característica produção de espigas, no decorrer dos ciclos de seleção.

Material e Métodos

No início do ano agrícola de 1999, 196 progênies de meios-irmãos foram obtidas de um campo de recombinação com a variedade de milho BR 5028 São Francisco, obedecendo-se aos critérios de competitividade, acamamento e quebramento do colmo, altura de planta e de inserção da primeira espiga e coloração dos grãos. Essas progênies deram sequência ao programa de melhoramento em execução com essa variedade, desenvolvendo-se os ciclos XIII, XIV e XV de seleção, avaliando-se esses ciclos em dois locais (Municípios de Neópolis e Nossa Senhora das Dores, localizados no Estado de Sergipe). A variedade de milho de polinização aberta BR 5028 São Francisco apresenta porte baixo da planta e da espiga, ciclo precoce, tolerância ao acamamento e quebramento do colmo, bom

empalhamento e grãos semi-dentados com coloração amarelo-laranja.

Utilizou-se o delineamento experimental em blocos ao acaso, com duas repetições. As parcelas constaram de uma fileira de 5,0 m de comprimento, a espaços de 0,90 m e 0,40 m entre plantas dentro de fileiras. Todos os ensaios e campos de recombinação receberam uma adubação de N e P, com 80kg/ha de N e 80 kg/ha de P₂O₅, nas formas de uréia e superfosfato simples, respectivamente. Foi praticada a intensidade de seleção de 10% tanto entre quanto dentro de progênes, no mesmo ano agrícola, de modo a se obter uma geração/ano. As progênes selecionadas foram recombinadas em lotes isolados, por despendoamento, sendo as fileiras femininas (despendoadas) representadas pelas progênes selecionadas, e as masculinas pela mistura das progênes.

Não foi feita a correção para o estande em razão de as parcelas mostrarem número final de plantas bem próximo do ideal. Realizou-se, inicialmente, a análise de variância por local, obedecendo ao modelo em blocos ao acaso. Posteriormente, procedeu-se análise de variância conjunta, obedecendo ao critério de homogeneidade dos quadrados médios residuais. Os quadrados médios das análises de variância conjuntas foram ajustados para o nível de indivíduos, obtendo-se, assim, todas as estimativas nesse nível e expressas em (g/planta)², conforme Vencovsky (1978). As estimativas da variância aditiva (σ^2_A), da variância fenotípica nas próprias plantas (σ^2_F) e entre médias de progênes (σ^2_P), dos coeficientes de herdabilidade no sentido restrito nas médias de progênes (h^2_m) e de plantas (h^2) foram obtidas pelas seguintes expressões (Vencovsky e Barriga, 1992).

$$(\sigma^2_A) = 4 (\sigma^2_p)$$

$$(\sigma^2_F) = \sigma^2_p + \sigma^2_{pxl} + \sigma^2_e + \sigma^2_d$$

$$(\sigma^2_P) = \sigma^2_p + \sigma^2_e/r + \sigma^2_d/nr$$

$$h^2_m = \sigma^2_p / (\sigma^2_F) e,$$

$$h^2 = \sigma^2_A / \sigma^2_F$$

O índice de variação b foi determinado pela relação CVg/Cve, em que CVg = coeficiente de variação genotípico, e o Cve é o coeficiente ambiental.

O progresso esperado, quando se utiliza a seleção entre e dentro de progênes de meios-irmãos, dentro do mesmo ano agrícola, foi estimado pela fórmula:

$$Gs = K_1 \cdot \sigma^2_{p/l} / (\sigma^2_F) + K_2 \cdot (3/8) \sigma^2_A / \sigma^2_d, \text{ em que,}$$

K_1 : diferencial de seleção padronizado, que depende da intensidade de seleção entre progênes = 10% (1,755);

K_2 : diferencial de seleção padronizado, que depende da intensidade de seleção dentro de progênes = 10% (1,755);

σ^2_d : desvio-padrão fenotípico dentro de progênes de meios-irmãos.

Para cálculo dos ganhos considerou-se $\sigma^2_d = 10\sigma^2_e$.

Resultados e Discussão

As análises de variância conjuntas revelaram diferenças significativas entre os locais, as progênes e interação progênes x locais (Tabela 1), o que denota a presença de variabilidade genética entre as progênes e comportamento inconsistente das progênes em face das oscilações ambientais. A importância dessa interação vem sendo observada em diversos trabalhos similares de melhoramento, com diversas populações de milho, entre eles, Pacheco (1987) com o ciclo I da população CMS-39, em dois locais; Carvalho et al. (1998a) com progênes dos ciclos VIII e IX, em dois locais, da variedade BR 5028 São Francisco; Carvalho et al. (2000f), com progênes dos ciclos IX e X da variedade BR 5011 Sertanejo, em dois locais; Carvalho et al. (2000c), com progênes dos ciclos III e IV da variedade BR 5033 Asa Branca, em dois locais; Carvalho et al. (2000d), utilizando progênes dos ciclos 0, I e II da população CMS 52 e Carvalho et al. (2000e), avaliando progênes dos ciclos 0, I e II da população CMS 453, em dois locais. Os coeficientes de variação ambiental oscilaram de 12,16% a 17,83%, revelando boa precisão dos ensaios (Scapim et al., 1995). Uma maior precisão dos ensaios de avaliação de progênes é desejável, uma vez que, à medida em que ela aumenta, melhor será a resposta e o progresso obtido por seleção.

As progênes avaliadas apresentaram produtividades médias de espigas de 5.841 kg/ha, com variação de 5.288 kg/ha, no ciclo XIII a 6.734 kg/ha, no ciclo XVI, o que evidencia alto potencial para a produtividade da variedade BR 5028 São Francisco (Tabela 2). Essas progênes produziram + 4%, + 10% e + 20%, em relação à variedade testemunha BR 106, respectivamente, nos ciclos XIII, XIV e XV. Nesses respectivos ciclos, as progênes selecionadas superaram a testemunha BR 106 em 35%, 37% e 45%. A progênie mais produtiva apresentou acréscimos de 46% (ciclo XIII), 56% (ciclo XIV) e 58% (ciclo XV) em relação a variedade BR 106, mostrando, assim, que progênes mais produtivas foram obtidas no decorrer dos ciclos de seleção e evidencia,

Tabela 1. Quadrados médios das análises de variância conjuntas (g/planta), médias de produção (g/planta) e coeficientes de variação. Ciclos XIII, XIV e XV, realizados nos Municípios de Neópolis e Nossa Senhora das Dores, Estado de Sergipe, no decorrer dos anos agrícolas de 1999, 2000 e 2001.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Ciclo XIII 1999	Ciclo XIV 2000	Ciclo XV 2001
Local (L)	1(2) ^a	473211,72**	257031,10**	235140,63**
Progênes (P)	195	635,11**	903,17**	1422,36**
Interação (PxL)	195 (390) ^a	351,43**	538,43**	741,71**
Erro efetivo médio	390 (585) ^a	205,84	159,14	319,44
Médias		105,13	103,76	126,65
C.V.(%)		17,83	12,16	14,11

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

^a Refere-se aos graus de liberdade do ciclo XV, realizados em três locais.

Tabela 2. Comparação das produtividades médias das progênes avaliadas e selecionadas nos ciclos XIII, XIV e XV de seleção com a testemunha BR 106.

Ciclo	Materiais	Produtividades médias (kg/ha)	Porcentagem em relação à testemunha
XIII	BR 106	5060	100
	Progênes avaliadas	5288	104
	Progênes selecionadas	6812	135
	Amplitude de variação	3294 a 7381	
XIV	BR 106	5023	100
	Progênes avaliadas	5503	110
	Progênes selecionadas	6898	137
	Amplitude de variação	3283 a 7843	
XV	BR 106	5600	100
	Progênes avaliadas	6734	120
	Progênes selecionadas	8120	145
	Amplitude de variação	4637 a 8848	

mais uma vez, o potencial para a produtividade da variedade em estudo. Vale ressaltar, que os standes médios observados foram de 21,88 plantas/parcela, no ciclo XIII; 23,07 plantas/parcela, no ciclo XIV e 23,13 plantas/parcela, no ciclo XV, correspondendo a 50.299 plantas/ha, 53.034 plantas/ha e 53.172 plantas/ha, estando próximo do estande ideal (55.555 plantas/ha).

As estimativas dos parâmetros genéticos estão na Tabela 3, ressaltando-se que as avaliações das progênes

foram realizadas em dois locais, tornando as estimativas obtidas menos influenciadas pelo componente da interação progênes x locais, à semelhança do ocorrido em outros trabalhos de melhoramento (Pacheco, 1987; Carvalho et al. 2000c e 2000d). Para Hallauer e Miranda Filho (1988) a avaliação de progênes em mais de um local melhora a eficiência do processo seletivo e possibilita a obtenção de estimativas mais consistentes dos componentes da variância. Observa-se, na Tabela 3, que houve acréscimo

Tabela 3. Estimativas obtidas referentes à variância genética entre progênies (σ_p^2), variância genética aditiva (σ_A^2), variância de interação progênies x locais (σ_{pxl}^2), coeficiente de herdabilidade no sentido restrito de médias de progênies (h_m^2), e quanto à seleção massal (h^2), coeficiente de variação genética (C.Vg), índices de variação (b) e ganhos genéticos entre e dentro de progênies de meios-irmãos (Gs), considerando o caráter peso de espigas, para a variedade de milho BR 5028- São Francisco, em três ciclos de seleção. Região Nordeste do Brasil, 1999 a 2001.

Ciclos	σ_p^2	σ_A^2	σ_{pxl}^2	h_m^2	h^2	C.Vg	b	Gs entre		Gs dentro	
	(g/planta) ²			(%)				g/planta	%	g/planta	%
XIII	70,92	283,68	72,79	44,67	16,74	8,01	0,59	9,88	9,39	3,27	3,77
XIV	91,18	364,72	189,64	40,38	24,27	9,20	0,75	10,65	10,26	7,20	6,94
XV	113,44	453,76	211,35	47,85	16,31	8,41	0,60	12,93	10,21	6,30	4,98

da variabilidade genética no decorrer dos ciclos XIII, XIV e XV de seleção. Incrementos na variabilidade genética no desenvolver de ciclos de seleção têm sido relatados por Segovia (1976), Sawazaki (1979) e Carvalho et al. (2000e). Para o primeiro autor, o aumento da variabilidade observada a partir do ciclo IV de seleção com a variedade Centralmex pode ter ocorrido em razão, principalmente, do maior número de progênies selecionadas e recombinadas em cada ciclo. Para Sawazaki (1979), os acréscimos constatados nos ciclos XI, XII e XIII, com progênies da variedade IAC Maia deveu-se à introgressão de algumas linhagens. No entanto, o incremento verificado no ciclo VII, supõe-se, segundo o autor, que foi provocado pela liberação de razoável quantidade de variabilidade genética potencial. Para Mather (1943), citado por Sawazaki (1979), a variabilidade potencial se encontra oculta e se liberta parcialmente no decorrer das gerações. Carvalho et al. (2000e) supõem que o acréscimo verificado do ciclo I para o ciclo II com progênies de meios irmãos da população CMS 453 tenha ocorrido em consequência da liberação de parte da variabilidade genética potencial.

Sabe-se que, quando se pratica seleção em um determinado material, espera-se que ocorra redução na variabilidade genética, o que, segundo Silva e Lonquist (1968), citados por Bigoto (1988), é função da frequência gênica da população, grau de dominância, intensidade de seleção e número de progênies selecionadas para a formação da nova população. Para Webel e Lonquist (1967) ocorre uma redução inicial na variabilidade com a seleção e a partir do primeiro ciclo, é utilizada a variabilidade latente, presente dentro de blocos poligênicos e que vai sendo liberada gradativamente mediante permuta genética. Moll e Stuber (1974), citados por Bigoto (1988), verificaram que alguns trabalhos reportados na literatura, não apresentaram uma queda significativa na variabilidade

genética. Concordando com essa afirmação, Hallauer (1981) relatando os resultados obtidos em seis programas de seleção nos Estados Unidos, enfatizou que em nenhum deles ocorreu uma diminuição da variância genética aditiva com o avanço dos ciclos de seleção. No tocante ao aumento da variabilidade constatada com o desenvolver dos ciclos XIII, XIV e XV de seleção no presente estudo, supõe-se que o mesmo tenha ocorrido em consequência da liberação de parte da variabilidade genética potencial.

A variância genética aditiva é o componente de grande importância porque ela explica as variações fenotípicas e o ganho esperado com a seleção, sendo responsável pela resposta da população à seleção. As estimativas obtidas para essa variância foram de 283,68 (g/planta)², no ciclo XIII, 364,72 (g/planta)², no ciclo XIV e 453,76 (g/planta)², no ciclo XV, sendo de magnitudes superiores àquelas relatadas por Carvalho et al. (1999b, 2000e e 2000d), também obtidas na média de dois locais. As magnitudes das estimativas dessa variância evidenciam o potencial dessa variedade na continuidade do programa de melhoramento e, segundo Paterniani (1968), é do máximo interesse que essa variância permaneça tão alta quanto possível, para permitir progressos substanciais por seleção. As estimativas da variância da interação progênies x locais, nos ciclos XIII, XIV e XV foram 3%, 72% e 86% maiores que as respectivas estimativas das variâncias genéticas entre progênies, o que evidencia divergência de comportamento das progênies entre os locais, principalmente nos ciclos XIV e XV. Quando se objetiva selecionar materiais genéticos para ambientes mais amplos deve-se realizar as avaliações em mais de um local, em razão de a seleção efetuada em um só local poder superestimar o ganho pela interação genótipos x ambientes.

Ainda na Tabela 3 observa-se que os valores dos coeficientes de herdabilidade no sentido restrito com

médias de progênies (h^2_m) foram de 44,67%, no ciclo XIII, 40,38% no ciclo XIV e 47,85 no ciclo XV, superando os valores médios reportados nos levantamentos realizados por Ramalho (1977) e Vencovsky et al. (1987), citados por Bigoto (1988). Deve-se considerar que as estimativas obtidas por esses autores devem estar superestimadas em razão de as avaliações das progênies serem realizadas em um local. Nota-se também, nessa Tabela 3, que as estimativas de h^2_m superaram os valores expressos para a herdabilidade a nível de plantas individuais (h^2), os quais foram de 16,74%, no ciclo XIII, 24,27%, no ciclo XIV e 16,31%, no ciclo XV, o que denota que a seleção entre progênies de meios-irmãos deve ser mais eficiente que a seleção individual para o presente caso, e essa evidência está de acordo com Sawazaki (1979), Bigoto (1988), Carvalho et al. (2000c, 2000d e 2000e).

As estimativas dos coeficientes de variação genética foram de 8,01%, no ciclo XIII, 9,20 %, no ciclo XIV e 8,41%, no ciclo XV, e elas indicam a quantidade de variabilidade genética entre progênies, em relação às médias populacionais e refletem boa variação entre as progênies em todos os ciclos de seleção. Comparando-se a variabilidade genética dos diferentes ciclos, através dos índices de variação b, constatou-se que o ciclo XIV forneceu uma situação mais favorável para a seleção. Os resultados obtidos com os índices b superaram aqueles apresentados por Segovia (1976), Santos e Napolini Filho (1986) e Carvalho et al. (1994).

Os ganhos estimados com a seleção entre e dentro de progênies de meios-irmãos foram de 9,39% e 3,77%, totalizando 13,16%, no ciclo XIII; 10,26% e 6,94%, totalizando 17,20%, no ciclo XIV e 10,21% e 4,98%, totalizando 15,19%, no ciclo XV, sendo o ganho médio por ciclo de 15,18%, e foram de magnitudes superiores em relação àqueles relatados por Carvalho et al., (2000b), nos ciclos X, XI e XII, com progênies de meios-irmãos da variedade São Francisco, e também, superaram os obtidos nos ciclos XI, XII e XIII, com progênies de meios-irmãos da variedade Sertanejo (Carvalho et al. 1999b). Tais valores expressam juntamente com as altas magnitudes dos demais parâmetros genéticos e as altas médias de produtividades de espigas das progênies, a variabilidade presente na variedade BR 5028 São Francisco.

Santos e Napolini Filho (1986) têm relatado progressos genéticos esperados com a seleção entre e dentro de progênies de meios-irmãos, em vários trabalhos da literatura, sendo, porém, um ciclo completado a cada dois anos (Webel e Lonquist, 1967; Paterniani, 1968; Segovia, 1976; Compton e Bahadur, 1977; Aguillar Moran, 1984). As magnitudes obtidas no

presente trabalho concordam com as obtidas pelos autores acima mencionados. Entretanto, deve-se destacar a sua superioridade quando são feitas comparações de um ano para dois anos e o fato também, de as estimativas do presente trabalho serem obtidas na média de dois locais, estando menos influenciadas pela interação progênies x locais. Vale ressaltar que os ganhos obtidos com a seleção entre progênies superaram aqueles encontrados com a seleção dentro de progênies, evidenciando uma maior eficiência com a seleção entre progênies, o que é concordante com os relatos de Santos e Napolini Filho (1986). Considerando a variabilidade detectada a partir das estimativas dos parâmetros genéticos e o fato de essa variedade apresentar alto potencial para a produtividade, acredita-se que substanciais progressos poderão advir com a continuidade do programa de melhoramento.

Conclusões

1. As magnitudes das estimativas dos parâmetros genéticos indicam que a variedade BR 5028 São Francisco possui alta variabilidade genética, o que dá perspectivas de ganhos subsequentes para produção de espigas com o desenvolver de novos ciclos de seleção.
2. O ganho médio esperado com a seleção entre e dentro de progênies de meios-irmãos é de 15,18%.
3. A magnitude de interação progênies x locais evidencia a importância de se avaliar as progênies em mais de um local, por melhorar a eficiência do processo seletivo e obter estimativas mais consistentes dos componentes da variância.
4. Após a realização de quinze ciclos de seleção, a variedade BR 5028 São Francisco ainda apresenta uma quantidade apreciável de variabilidade genética.

Literatura Citada

- AGUILLAR MORAN, J. F. 1984. Avaliação do potencial de linhagens e respectivos testadores obtidas de duas populações de milho (*Zea mays* L.). Dissertação de Mestrado. Piracicaba, ESALQ. 118p.
- BIGOTO, C. A. 1988. Estudo da população ESALQ-PB I de milho (*Zea mays* L.) em cinco ciclos de seleção recorrente. Dissertação de Mestrado. Piracicaba, ESALQ. 122p.

- CARVALHO, H. W. L. de.; et al. 1994. Três ciclos de seleção entre e dentro de progênies de meios-irmãos na população de milho BR 5028- São Francisco no Nordeste brasileiro. Pesquisa Agropecuária Brasileira 29(11): 1727-1733.
- CARVALHO, H. W. L. de.; et al. 1998a. Melhoramento genético da variedade de milho BR 5028-São Francisco no Nordeste brasileiro. Pesquisa Agropecuária Brasileira 33(4): 441-448.
- CARVALHO, H. W. L. de .; et al. 1998b. Três ciclos de seleção entre e dentro de famílias de meios-irmãos na população de milho BR 5011 Sertanejo no Nordeste brasileiro. Pesquisa Agropecuária Brasileira 35(5): 713-720.
- CARVALHO, H. W. L. de.; et al. 1999a. 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. 1999b. Estimativas de parâmetros genéticos na variedade de milho BR 5011-Sertanejo no Nordeste brasileiro. Agrotropica (Brasil)11(3): 141-146.
- CARVALHO, H. W. L. de.; et al. 2000a. 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. 2000b. Estimativas de parâmetros genéticos na variedade de milho BR 5028 São Francisco no Nordeste brasileiro. Agrotropica (Brasil) 12(1): 15-20.
- CARVALHO, H. W. L. de.; et al. 2000c. Melhoramento genético da cultivar de milho BR 5033-Asa Branca no Nordeste brasileiro. Pesquisa Agropecuária Brasileira 35(7): 1417-1425.
- CARVALHO, H. W. L de.; et al. 2000d. Três ciclos de seleção entre e dentro de progênies de meios-irmãos na população de milho CMS 52. Pesquisa Agropecuária Brasileira 35(8): 1621-1628.
- CARVALHO, H. W. L de.; et al. 2000e. Avaliação de progênies de meios-irmãos da população de milho CMS 453 no Nordeste brasileiro. Pesquisa Agropecuária Brasileira 35(8): 1577-1584.
- CARVALHO, H. W .L. de.; et al. 2000f. Potencial genético da cultivar de milho BR 5011-Sertanejo nos Tabuleiros Costeiros do Nordeste brasileiro. Pesquisa Agropecuária Brasileira 35(6): 1169-1176.
- CARVALHO, H. W. L. de.; et al. 2001. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares e híbridos de milho no Nordeste brasileiro no ano agrícola de 1998. Pesquisa Agropecuária Brasileira 36(4): 637-644.
- COMPTON, W.A.; BAHADUR, K. 1977. Ten cycles of progress from modified ear-to-row selection in corn. Crop Science 17: 378-380.
- GARDNER, C. O. 1961. An evolution of effects of mass selection and seed irradiation with thermal neutrons on yield of corn. Crop Science 1: 241-245.
- HALLAUER, A. R. 1981. Selection and breeding methods. In: Frey, K, J. (Ed.). Plant breeding. Ames, Iowa State University Press. pp.3-55.
- HALLAUER, A. R.; MIRANDA FILHO, J. B. 1988. Quantitative genetics in maize breeding. 2. Ed. Ames, Iowa, State University Press. 468p.
- PACHECO, C. A. P. 1987. Avaliação de progênies de meios-irmãos na população de milho CMS 39 em diferentes condições de ambiente - 2º de seleção. Dissertação de Mestrado. Lavras, ESAL. 109p.
- PATERNIANI, E. 1968. Avaliação de métodos de seleção entre e dentro de famílias de meios-irmãos no melhoramento de milho (*Zea mays* L.). Dissertação de Mestrado. Piracicaba, ESALQ. 92p.
- RAMALHO, M. A. P. 1977. Eficiência relativa de alguns processos de seleção intrapopulacional no milho baseados em famílias não endógamas. Dissertação de Mestrado. Piracicaba, ESALQ. 122p.
- SANTOS, M. X. dos.; NASPOLINI FILHO, W. 1986. Estimativas de parâmetros genéticos em três ciclos de seleção entre e dentro de progênies de meios-irmãos no milho (*Zea mays* L.) Dentado Composto Nordeste. Ribeirão Preto. Revista Brasileira de Genética 9(2): 307-3019.
- SAWAZAKI, E. 1979. Treze ciclos de seleção entre e dentro de famílias de meios-irmãos para a produção de grãos no milho IAC Maia. Dissertação de Mestrado. Piracicaba, ESALQ. 99p.
- SCAPIM, C. A.; CARVALHO, C. G. P.; CRUZ, C. D. 1995. Uma proposta de classificação dos coeficientes de variação para a cultura do milho. Pesquisa Agropecuária Brasileira 30(5): 683-686.
- SEGOVIA, R. T. 1976. Seis ciclos de seleção entre e dentro de famílias de meios-irmãos no milho (*Zea mays* L.) Centralmex. Tese de Doutorado. Piracicaba, ESALQ. 98p.
- VENCOVSKY, R. 1978. Herança quantitativa. In: Paterniani, E. (Ed.). Melhoramento e produção do milho no Brasil. Piracicaba, ESALQ. pp.122-201.

- VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. 1992. Genética biométrica no fitomelhoramento. Ribeirão Preto, Sociedade Brasileira de Genética. 496p.
- WEBEL, O. D.; LONQUIST, J. H. 1967. An evaluation of modified ear-to-row selection in a population of corn (*Zea mays* L.). *Crop Science* 7: 651-655.



AMPLIAÇÃO DOS RECURSOS GENÉTICOS DE SERINGUEIRA (*Hevea* spp.) PELA INTRODUÇÃO DE NOVOS CLONES-COPA RESISTENTES AO MAL-DAS- FOLHAS (*Microcyclus ulei*)

José Raimundo Bonadie Marques, Wilson R. Monteiro e Vicente H. de F. Moraes

CEPLAC/Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC), 45600-970, Itabuna, Bahia, Brasil;
EMBRAPA/Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia (CPAA), 69048-660, Manaus, Amazonas, Brasil.

A diversidade genética existente nas populações naturais de *Hevea* spp, na região Amazônica, é reconhecidamente muito grande e de extrema importância para o melhoramento genético da cultura, por concentrar genes de alto interesse agrônomo, como aqueles que conferem resistência as principais doenças foliares que tanto afetam a seringueira nas áreas onde as condições climáticas favorecem o estabelecimento e a disseminação de patógenos, a exemplo do sudeste baiano. No entanto, a variabilidade genética envolvida nos clones atualmente disponíveis para o plantio é muito restrita e, este fato, tem sido um dos principais problemas para a expansão da cultura não somente no Estado da Bahia, mas também em outros estados do País onde se cultiva a seringueira. Por essa razão é que a CEPLAC, em cooperação técnica com a Embrapa Amazônia Ocidental (CPAA), introduziu recentemente, em sua coleção de germoplasma, vinte novos clones-copa, visando, assim, ampliar e diversificar a coleção local especialmente em termos de genes de resistência. Esses novos acessos poderão ser empregados nos programas de enxertia de copa e aproveitados no melhoramento genético. Quase sua totalidade resulta de híbridos interespecíficos envolvendo as espécies de *H. pauciflora*, *H. rigidifolia* e *H. guianensis* var. *marginata* e, atualmente, encontram-se em processo de avaliação fenotípica e molecular. O conhecimento da diversidade genética desses acessos, ainda na fase juvenil, permitirá uma seleção preliminar mais criteriosa para fins de enxertia de copa e devida inclusão destes em planos de cruzamentos que objetivam a piramidação de genes para resistência as doenças foliares e desenvolvimento de clones superiores.

Palavras-chave: germoplasma, enxertia de copa, marcador molecular.

Enlargement of the genetic resources of rubber tree (*Hevea* spp.) by the introduction of new crown clones resistant to leaf bright (*Microcyclus ulei*). The existent genetic diversity in the natural populations of *Hevea* spp, in the Amazonian region, is admittedly very large and of extreme importance to the genetic improvement of the culture, for concentrating genes of high agronomic interest, as those that confer resistance the main foliar diseases that so much affect the rubber trees in the areas where the climatic conditions are favorable to the establishment and dissemination of the pathogen, as in the southeast of Bahia. However, the genetic variability involved in the clones now available for the planting it is very restricted and, this fact, has been one of the main problems for the expansion of the crop not only in the State of Bahia, but also in other states of the Country where the rubber tree is cultivated. For that reason is that CEPLAC, in technical cooperation with The Western Amazon Embrapa (CPAA), introduced recently, in its germplasm collection, twenty new crown clones aiming to enlarge and to diversify the local collection especially in terms of resistance genes. These new accesses can be used in the programs of crown budding and used in the breeding program. Most of these clones derive from inter specific hybrids involving the species of *H. pauciflora*, *H. rigidifolia* and *H. guianensis* var. *marginata* and, now, they are in process of phenotypic and molecular evaluation. The knowledge of the genetic diversity of these accesses, still in the juvenile phase, will allow a more sensible preliminary selection for crown budding or even for inclusion of them in the crossing plans objecting to the pyramiding of genes for resistance to foliate diseases and development of superior clones.

Key words: germplasm, crown budding, molecular markers.

Introdução

A seringueira, espécie de grande importância para a economia regional e nacional, pode tornar-se um cultivo ainda mais rentável através do uso de variedades com características superiores. Isto só é possível se for executado um programa de melhoramento genético de forma orientada e sistemática. Para isso, é imprescindível que os melhoristas tenham à sua disposição uma coleção de germoplasma que represente a variabilidade genética das espécies. Os acessos da coleção, quando adequadamente combinados, podem resultar em recombinações gênicas desejáveis e produzir genótipos superiores. Entretanto, o êxito do programa não está somente condicionado à disponibilidade desses recursos genéticos, mas também da habilidade em manipular essa variabilidade de modo a garantir contínuos progressos no desenvolvimento de variedades.

A ampliação da coleção de germoplasma assume, assim, um papel importante e estratégico no melhoramento genético da seringueira, especialmente com a introdução de acessos que tenham genes de resistência às principais enfermidades e que representem possíveis fontes distintas. Afortunadamente, neste aspecto, sabe-se que nas populações naturais de espécies de *Hevea*, na região Amazônica, existe uma grande variabilidade genética para esta e outras características (Tan, 1987; Gonçalves et al., 1990). Portanto, estas introduções são realmente importantes, visto que a base genética até então disponível aos programas de melhoramento, visando a resistência ao mal-das-folhas, causada pelo *Microcyclus ulei* (P. Henn.) v. arx, é reconhecidamente muito estreita. O que fica evidenciado nos clones cultivados, que ainda apresentam um melhor nível de resistência ao mal-das-folhas, descendem todos de cruzamentos com clones de *H. brasiliensis* (F 351, F 315, F 409, F 1619, F 1717, entre outros) ou, especialmente com o clone F 4542, uma seleção de *H. benthamiana* (Gonçalves et al., 1983; Chee e Holliday, 1997).

Inúmeras expedições botânicas foram realizadas nas regiões de ocorrência natural das espécies *Hevea brasiliensis*, *H. benthamiana*, *H. pauciflora*, que representam seguramente os centros de maior diversidade genética do gênero (Paiva et al., 1986). Em todas elas, os objetivos foram bem definidos e orientados, basicamente, na busca de genótipos com características importantes como produção e resistência às principais doenças foliares (Gonçalves et al., 1983). A partir de 1945, grande parte desses acessos foi introduzida em outras localidades da região sudeste do Estado da Bahia, especialmente em Una-BA, na Estação Experimental Djalma Bahia (EDJAB), onde está sendo mantida uma

coleção de germoplasma que reúne, além dos materiais já mencionados, outras introduções procedentes do extremo oriente (clones elites das séries RRIM, GT, Tjir, PB e AVROS) e, também, os clones e as variedades com características mais promissoras selecionadas nas populações locais de *H. brasiliensis*.

Mais recentemente, vinte novos clones-copa, procedentes do Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia (CPAA), foram introduzidos na EDJAB. Todos serão submetidos a uma avaliação fenotípica e molecular ainda que estejam em fase juvenil. Isto possibilitará conhecer o real valor genético desses acessos, permitindo, assim, uma seleção preliminar mais criteriosa para fins de enxertia de copa e devida inclusão destes em planos de cruzamentos que objetivam a piramidação de genes para resistência ao *M. ulei*.

Material e Métodos

Os clones-copa introduzidos do CPAA/EMBRAPA na EDJAB, no município de Una, Estado da Bahia, foram estabelecidos no campo, em um solo do tipo Latossolo Amarelo Franco Argiloso, através de enxertias de base realizadas em viveiros, no espaçamento de 1,0 m entre e dentro de filas de acessos. O número de enxertos obtidos por acesso foi muito expressivo e variou de 15 a 50, mostrando o bom estado de conservação e fitossanitário das hastes clonais trasladada. Logo após a constatação do pegamento, os enxertos foram decepados aos trinta dias após as enxertias e mantidos provisoriamente no próprio local. Esse procedimento teve como objetivo agilizar o crescimento das brotações dos enxertos e, com isso, dar mais rapidez no processo de avaliação. O viveiro foi estabelecido em local de alta ocorrência de doenças foliares, em especial o mal-das-folhas. E em nenhum momento se realizou qualquer tipo de controle fitossanitário, o que possibilitará uma avaliação mais adequada do potencial de cada acesso.

A maior parte desses clones deriva de cruzamentos interespecíficos entre as espécies *H. guianensis*, *H. pauciflora* e *H. rigidifolia* (Tabela 1) e todos eles foram originalmente avaliados para diversos caracteres de interesse, nas condições ambientais de Manaus, e posteriormente selecionados para a resistência ao *M. ulei* e *Tanathephoros cucumeris* (Embrapa-CPAA, 1999).

As avaliações fenotípicas serão realizadas posteriormente quando as plantas atingirem três lançamentos foliares, o que normalmente acontece entre o quinto e sexto mês após a decepta. Além do mal-das-folhas, também serão observadas no campo as reações dos acessos em relação a requeima, doença causada por

Tabela 1. Clones de copa e seus respectivos parentais estabelecidos na Estação Experimental Djalma Bahia (EDJAB), em Una-Ba. 2003.

Clones de Copa	Parentais
CPAA C 01	Ilegítimo de Hgm 1 (<i>H. guianensis</i> var. <i>marginata</i>) *
CPAA C 11	<i>H. pauciflora</i> ** x CNS AM 8105 (<i>H. rigidifolia</i>)
CPAA C 12	CNS AM 8105 x <i>H. pauciflora</i> **
CPAA C 13	Hgm 1 x CNS G 112 (<i>H. pauciflora</i>)
CPAA C 14	Hgm 1 x CNS G 112
CPAA C 16	CNS G 112 x Hgm 1
CPAA C 17	<i>H. pauciflora</i> ** x CNS AM 8105
CPAA C 18	Hgm 1 x CNS G 112
CPAA C 20	Hgm 1 x CNS G 112
CPAA C 26	CNS AM 7745 (<i>H. pauciflora</i>) x CNS AM 8105
CPAA C 27	CNS AM 7745 x CNS AM 8105
CPAA C 33	CNS G 124 (<i>H. pauciflora</i>) x CNS AM 8105
CPAA C 44	CNS AM 7745 x CNS AM 8105
CPAA C 45	Hgm 16 x CBA 1 (<i>H. pauciflora</i>)
CPAA C 47	Hgm 14 x CBA 1
CPAA C 49	CBA x CNS AM 8105
CPAA C 50	CNS AM 7745 x CNS AM 8105
CPAA C 51	CNS AM 7745 x CNS AM 8105
CPAA C 52	CNS AM 7745 x CNS AM 8105
CPAA C 60	CNS G 118 (<i>H. pauciflora</i>) x CNS AM 8105

* Muito provavelmente com pólen de *H. pauciflora*.

** Clone de *H. pauciflora* da coleção de espécies do antigo CNPSD, trazido da matriz da coleção de Baldwin, do antigo IAN.

Phytophthora spp, adotando-se uma escala de notas. Ainda nessa fase de crescimento vegetativo, o vigor do tronco será medido através do diâmetro do caule a uma altura de 0,50 cm do solo. Os acessos que se destacarem nessas avaliações preliminares serão selecionados e de imediato passarão a ser testados sob as diferentes condições ambientais do sudeste da Bahia, buscando eleger as melhores combinações copa/painel para o estabelecimento de futuros plantios.

Discussão

A importância estratégica dos clones-copa

Há aproximadamente quatro décadas, a enfermidade conhecida como mal-das-folhas tem causado danos e queda em produção nos seringais estabelecidos no sudeste baiano (Medeiros e Bahia; 1971), limitando, com isso, a expansão da heveicultura nesta região. Os clones comerciais até então cultivados são todos susceptíveis e, ainda, as condições climáticas locais são altamente favoráveis à ocorrência de surtos periódicos do *M. ulei*.

Esta doença, também, tem-se constituído na maior barreira ao desenvolvimento da heveicultura em outras áreas tradicionais de cultivo no País (Gasparotto et al., 1984). Além disso, o risco de introdução desta doença no sudeste asiático, a principal região produtora mundial, representa uma séria ameaça ao suprimento de borracha natural (Embrapa-CPAA, 1999).

Várias opções de controle do mal-das-folhas têm sido estrategicamente empregadas para reduzir as perdas causadas por essa enfermidade; no entanto, muitas delas vêm mostrando ser impraticáveis, ineficientes e de alto custo, a exemplo do controle químico, que é de difícil aplicação, dada também à topografia acidentada da região (Rocha, 1972). A utilização de clones resistentes tem sido apontada como a solução mais eficaz. No entanto, o melhoramento genético desta cultura visando ao desenvolvimento de clones é muito demorado, dada às inúmeras etapas a ser cumpridas, como exemplo, a consecução de planos de cruzamentos buscando associar principalmente caracteres de

produção e resistência, além da necessidade de vários anos de avaliações para obtenção de dados fenotípicos.

Entretanto, há uma outra prática cultural que vem sendo adotada para proteção de clones comerciais produtivos contra ao ataque de *M. ulei*. Trata-se da enxertia de copa, que é a substituição da copa suscetível desses clones por outra resistente e fisiologicamente compatível (Embrapa-CPAA, 1999). Esta técnica se adotada corretamente, utilizando os mesmos procedimentos descritos por Moraes e Moraes, (1998), possibilitará o estabelecimento de seringais em áreas de maior incidência da doença, fazendo com que o agronegócio borracha se torne mais competitivo.

a) Emprego em programas de substituição copa

A substituição de copa de clones susceptíveis é uma técnica que já vem sendo utilizada em seringueira há bastante tempo, mas a sua difusão em escala comercial não ocorreu devido a vários fatores. Inicialmente, essa prática foi direcionada para recuperação de plantas debilitadas por ataque de doenças foliares em plantios comerciais (Pinheiro et al., 1982; Gomes et al., 1983) e correção de outros problemas indesejáveis como suscetibilidade de clones de alta produção à quebra pelos

ventos, sensibilidade a rubelose e a acentuada depressão na produção durante o período de senescência (Tan e Leong, 1977; Pinheiro et al., 1982).

Outros fatores, não menos importantes, também concorreram para a não adoção dessa técnica no controle do mal-das-folhas como: as dificuldades inerentes à própria execução da técnica (Yoon, 1973; Pinheiro et al., 1982); a baixa aptidão dos clones-copa de *H. pauciflora* anteriormente utilizados ao pegamento na enxertia (Pinheiro et al., 1982; Gomes et al., 1982; Pinheiro et al., 1988); o efeito depressivo dessas copas sobre a produção (Radjino, 1969; Bahia e Gomes, 1981; Gomes et al., 1983) e; as dúvidas sobre a estabilidade da resistência dessas copas (Silva e Souza, 1986).

Os resultados obtidos mais recentemente nas condições ambientais de Manaus, ainda que preliminares, têm evidenciado uma redução ou até mesmo a supressão do efeito depressivo sobre a produção, pela utilização das combinações de painel produtivos com copa fisiologicamente compatíveis (Moraes e Moraes, 1996). Ainda esses mesmos autores atribuíram os avanços obtidos ao melhor conhecimento da fisiologia da seringueira e do mecanismo da resistência. Dessa forma, novas variáveis fisiológicas mais confiáveis passaram a ser adotadas na seleção precoce de clones-copa (Moraes e Moraes, 1995). Dentre os clones desenvolvidos e selecionados no CPAA com base nesse critério de avaliação, destacam-se aqueles derivados das progênes de *H. pauciflora* x *H. guianensis*, var. *marginata*, e *H. pauciflora* x *H. rigidifolia*. Tais genótipos permitiram a correção das interações negativas observadas anteriormente, proporcionando melhorias na aptidão ao pegamento na enxertia e na arquitetura da copa (Embrapa-CPAA, 1999). Todavia, é imperativo que se avalie essas interações copa-painel em outras condições ambientes, onde também se observa a ocorrência epidêmica do mal-das-folhas, a exemplo do sudeste da Bahia.

b) Emprego no melhoramento como novas fontes de resistência às doenças foliares

Os programas de melhoramento da seringueira em desenvolvimento nos vários centros de pesquisas utilizaram uma base genética muito estreita para obtenção de clones (Tan, 1987; Yee, 1980). E, em geral, a maior ênfase tem sido dada ao caráter produção de borracha. Poucos genótipos foram envolvidos nos programas de cruzamentos e muitos deles bastante relacionados geneticamente, tendo como resultado inúmeros cruzamentos intra-específicos. No Brasil, embora desde o início a ênfase tenha sido dada para a obtenção de clones resistentes, poucas seleções de *H. brasiliensis* e de *H. benthamiana* puras, a exemplo do F 1717, F 1619, F

409, F 351, F 4542, F 4537 e F 4512, foram envolvidas nos programas de cruzamentos e, ainda, apenas como fontes de genes para resistência ao *M. ulei*, já que não possuíam nenhum outro atributo de valor agrônomico. A seleção F 4542 foi a que mais se destacou dentre às demais, por conferir maior vigor às progênes e, sobretudo, tolerância a requeima, outra séria enfermidade da cultura (Brasil, 1970; Pinheiro e Libonati, 1971), tornando-se, assim, a principal base genética dos clones das séries Fx e IAN. Hoje, se sabe que 78,6% dos clones nacionais têm esta seleção como parental comum (Pinheiro; 1997).

A utilização de um número reduzido desses clones na formação de extensas áreas de cultivo favoreceu o surgimento de novas raças mais agressivas do *M. ulei*, o que culminou com a quebra da resistência, em especial daqueles descendentes da F 4542 (Miller, 1966; Brasil, 1970; Valois, 1983; Silva e Souza, 1986). Outras prováveis causas que também explicam a quebra dessa resistência foram posteriormente atribuídas ao hábito irregular de troca de folhas (Gomes et al., 1982; Bergamin Filho 1982; Marques et al., 1988) e à diluição da resistência incompleta ou horizontal devida aos sucessivos cruzamentos, retrocruzamentos e extracruzamentos com clones altamente suscetíveis de *H. brasiliensis* ou, então porque os descendentes destes cruzamentos não herdaram realmente os genes deste tipo de resistência da seleção F 4542 (Junqueira et al., 1988a). Isto evidencia a baixa eficácia dos métodos utilizados a época na identificação e seleção de genótipos resistentes dentro dessas diferentes progênes.

Este fato ensejou a hibridação interespecífica com a *H. pauciflora*, no intuito de incorporar outros genes de resistência ao *M. ulei* nos programas de melhoramento, promovendo, assim, uma maior diversidade genética para este caráter. Para tal, foram utilizados híbridos primários de *H. pauciflora*, em especial os derivados de cruzamentos das seleções P 9 e P10 (Towsend Jr. 1960). Esta última, por transmitir boas características de vigor e alto grau de resistência a doenças foliares, foi a principal fonte de germoplasma utilizada nas hibridações com outros clones orientais de *H. brasiliensis*, que, apesar de produtivos mostraram-se altamente suscetíveis ao *M. ulei* (Pinheiro e Libonati, 1971). A partir daí inúmeros retrocruzamentos e extracruzamentos foram produzidos com a participação desses híbridos em outros centros de pesquisa no Brasil. Mais tarde ficou constatada que a resistência dessa seleção era mais do tipo completa ou vertical pela ausência de esporulação apresentada a todos os isolados testados por Junqueira et. al., (1988a). Muito embora haja também relatos na literatura afirmando que as seleções de *H. pauciflora* e seus híbridos com *H. brasiliensis* apresentam

resistência horizontal ou incompleta (Silva e Souza, 1986; Junqueira et al., 1988b; Pinheiro, 1997).

As gerações de retrocruzamentos vêm sendo avançadas na EDJAB, utilizando-se como parentais recorrentes clones de alta produção de *H. brasiliensis*. A idéia é desenvolver populações em que os genes de resistência da *H. pauciflora* estejam presentes, porém, com a predominância dos genes de *H. brasiliensis* no genoma, em especial aqueles relacionados com a produtividade. A terceira geração de retrocruzamentos já está em fase de obtenção e, até então, nenhuma planta com produtividade econômica de borracha foi selecionada nas gerações anteriores. Embora estejam fixados os genes de resistência de *H. pauciflora*, a hipótese de possível quebra desta resistência não deve ser nunca descartada, pois apenas duas seleções (P 9 e P 10) foram utilizadas nas hibridações, e, ainda assim, são geneticamente muito próximas. Com isso, a busca de novos genes de interesse, especialmente dentro desse novo germoplasma introduzido, que têm em seu pedigree genes de *H. pauciflora*, é uma estratégia bastante interessante, dada à possibilidade de que esses acessos venham a se constituir em fontes distintas de resistência, principalmente ao *M. ulei*, podendo ser mais eficientemente aproveitados nos programas de melhoramento da cultura.

O uso das técnicas moleculares é uma forma rápida e segura para se avaliar a diversidade genética desses clones-copa e dos outros clones de *H. pauciflora* e *H. benthamiana* puras, tidos como fontes tradicionais de resistência ao *M. ulei*. Estas técnicas permitirão uma melhor compreensão da variabilidade existente, possibilitando que o real valor genotípico desses clones seja avaliado e, o que é mais importante, sem a interferência dos efeitos ambientais que tanto mascaram a expressão do genótipo. Por conseguinte, esta variabilidade poderá ser explorada, especialmente dentro do contexto da piramidação de genes para resistência, visando a ampliação da base genética e, por conseguinte, dando maior estabilidade e durabilidade da resistência aos novos clones. Desta forma, um programa de melhoramento assistido por marcadores moleculares certamente terá mais êxito no desenvolvimento e seleção de clones com características superiores.

Conclusão

A enxertia de copa traz atualmente grandes perspectivas para, ao médio prazo, promover o controle do mal-das-folhas e, com isso, viabilizar técnica e economicamente a heveicultura nas áreas tradicionais do Brasil. Os fatores que no passado limitaram a sua adoção (o método de enxertia, o baixo índice de pegamento, idade

das plantas a serem enxertadas, o volume da copa e os efeitos depressivos sobre produção) foram praticamente eliminados ou suprimidos com o desenvolvimento desses novos clones-copa. Há também uma grande expectativa que esses novos clones-copa venham ser amplamente utilizados na Bahia, mas para tanto é preciso que a compatibilidade fisiológica entre a copa e o painel seja devidamente avaliado.

Por outro lado, com a disponibilidade das técnicas de marcadores moleculares ao nível de DNA, a substituição das copas poderá ser feita de forma a assegurar uma diversidade genética em termos de resistência, tornando o plantio mais protegido e dificultando o estabelecimento do fungo. Ademais, uma vez constatada tal diversidade entre esses clones, avanços rápidos poderão ser conseguidos no desenvolvimento de novos clones, que poderão ter sua base genética ampliada para a resistência a doenças foliares. Visto que esses clones são resistentes ao *M. ulei*, talvez seja possível que os mesmos também se constituam em fontes distintas de resistência a requeima. Desse modo, se ampliará consideravelmente e mais rapidamente a base genética envolvida nos programas de melhoramento da seringueira, reduzindo, com isso, a vulnerabilidade genética atual do cultivo.

Literatura Citada

- BAHIA, D. B., GOMES, A. R. S. 1981. Painel versus copa em alguns clones de seringueira (*Hevea* spp). Revista Theobroma(Brasil) 11(3): 203-208.
- BERGAMIN FILHO, A. 1982. Alternativas para o controle do mal-das-folhas da seringueira; uma revisão. Summa phytopathology 8: 65-74.
- BRASIL. SUDHEVEA. 1970. Heveicultura no Brasil: relatório do GEPLASE. Rio de Janeiro. 255p.
- CHEE, K. H.; HOLLIDAY, P. 1997. Enfermedad sudamericana de la hoja del hule (caucho). In: Bogotá. Avances Investigativos en Caucho Natural. CONIF. Serie Técnica, nº 37. pp. 121-158.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA/CPAA. Projeto 07.0.99. 1999. Controle do mal-das-folhas da seringueira, pela enxertia de copa com clones resistentes e fisiologicamente compatíveis. Manaus. 40p.
- GASPAROTTO, L.; TRINDADE, D. R.; SILVA, H. M. 1984. Doenças da Seringueira. Manaus, EMBRAPA-CPAA. Circular Técnica nº 4. 71p.
- GOMES, A. R. S. et al. 1982. Performance de algumas combinações (clones-copa x painel) em seringueira (*Hevea* sp.) In: Seminário sobre Enxertia de Copa

- da Seringueira, Brasília, 1982. Anais. SUDHEVEA. pp. 40-57.
- GONÇALVES, P de S.; PAIVA, J. R. de; SOUZA, R.A. 1983. Retrospectiva e atualidade do melhoramento genético da seringueira (*Hevea* spp.) no Brasil e em países asiáticos. Manaus, EMBRAPA/CNPDS. 69p.
- GONÇALVES, P. de S.; CARDOSO. M.; ORTOLANI, A. 1990. Origem, variabilidade e domesticação da *Hevea*; uma revisão. Pesquisa Agropecuária Brasileira 25(2): 135-156.
- JUNQUEIRA, N. T. V. et al. 1988a. Reação de clones de seringueira a vários isolados de *Microcyclus ulei*. Pesquisa Agropecuária Brasileira 23(8): 877-893.
- JUNQUEIRA, N. T. V.; MORAES, V. H. F.; LIMA, M. I. P. M. 1988b. Comportamento de alguns clones de copa em relação as principais doenças da seringueira. In: Manaus, EMBRAPA-CNPDS. Documentos 7. pp. 82-92.
- MARQUES, J. R. B. et al. 1988. Informações preliminares sobre germoplasma de seringueira (*Hevea* spp.) na Estação Experimental Djalma Bahia. Ilheus, CEPLAC/CEPEC. Boletim Técnico nº 157.
- MEDEIROS, A. G.; BAHIA, D. B. 1971. Estudos preliminares das enfermidades que causam a desfolhação da seringueira na Bahia (Brasil). Polímeros (Brasil) 1(2): 9-18.
- MILLER, T. W. 1966. Differential clones of *Hevea* for identifying races of *Dothidella*. Plant Disease Report 50(3): 187-190.
- MORAES, V. H. de F., MORAES, L. A. C. 1995. Diagnóstico do látex em sangria precoce de seringueira com copas enxertadas. Possibilidades de emprego na seleção precoce de clones de copa e de painel. Agrotrópica (Brasil) 7(3): 49-62.
- MORAES, V. H. de F.; MORAES, L. A. C. 1996. Seleção precoce de clones de copa e de painel de seringueira, para experimentos de avaliação de clones com copas enxertadas. Agrotrópica (Brasil) 8(1): 23-26.
- MORAES, V. H. de F.; MORAES, L. A. C. 1998. Técnica da enxertia de copa da seringueira. Manaus, EMBRAPA-CPAA. Comunicado Técnico nº 18. pp. 8.
- PAIVA, J.P. et al. 1986. Aproveitamento dos recursos genéticos da seringueira. In: Simpósio do Trópico Úmido, I., Belém, 1984. Anais. Belém, EMBRAPA-CPATU. 6v. 105-112.
- PINHEIRO, E. 1997. A heveicultura nas “áreas de escape” do Brasil. Manaus 3rd SALB Workshop. Association of Natural Rubber Producing Countries. 21p.
- PINHEIRO, E. et al. 1988. A enxertia de copa na formação de seringais de cultivo nos trópicos úmidos da Amazônia. In Belém, FCAP. Informe Técnico nº 13. 27p.
- PINHEIRO, E., CUNHA, R. L., PINHEIRO, F. S. V. 1982. A enxertia de copa em seringueira no Estado do Para. In: Seminário sobre Enxertia de Copa da Seringueira. Anais. Brasília, SUDHEVEA. pp.15-39.
- PINHEIRO, E.; LIBONATI, V. F. 1971. O emprego de *Hevea pauciflora* M.A. como fonte de resistência ao mal-das-folhas. Polímeros (Brasil) 1(1):31-40.
- RADJINO, A. J. 1969. Effect of *Oidium* and *Dothidella* resistant crowns on growth and yield of *Hevea brasiliensis*. Journal of the Rubber Research Institute of Malaya 21(1): 56-63.
- ROCHA, H. M. 1972. Problemas de enfermidades nos seringais da Bahia. In: Seminário Nacional da Seringueira, I., Cuiabá. Anais. Brasília, SUDHEVEA. pp. 99-108.
- SILVA, H. M.; SOUZA, R. A. de. 1986. Doenças da seringueira na Amazônia: Tentativa de uma abordagem crítica. In: Simpósio do Trópico Úmido, I., Belém, 1984. Anais. Belém, EMRAPA-CPATU. 6v. 113-125.
- TAN, H. 1987. Strategies in rubber tree breeding. In: Abbot AJA, Atkin RK (eds) Improving vegetatively propagated crops. London, Academic Press. pp. 27-62.
- TAN, H.; LEONG, W. 1977. Crown budding results of a survey of estates in northern peninsular Malaysia. Kuala Lumpur, RRIM. pp. 45-57.
- TOWSEND Jr., C. H. T. 1960. Progress in developing superior *Hevea* clones in Brazil. Economic Botany. pp.14:189.
- VALOIS, A. C. C. 1983. Expressão de caracteres em seringueira e obtenção de clones produtivos e resistentes ao mal-das-folhas. Pesquisa Agropecuária Brasileira 18(9): 1015-1020.
- YEE, H. C. 1980. *Hevea* selection and planting recommendations. In: RRIM *Hevea* breeding course: Lecture notes. Kuala Lumpur, RRIM. pp. 1-9.
- YOON, P. K. 1973. Technique of crown budding. Kuala Lumpur, RRIM. pp.27.

AN EFFICIENT METHOD OF DNA EXTRACTION FROM *Theobroma cacao* AND *Cola nitida* LEAVES

*Anuradha Sane**, *Anuradha Upadhyay*, *R.Manimekalai* and *V.A. Parthasarathy*

Central Plantation Crops Research Institute, Regional Station,
Vittal, 574 243, Karnataka

An efficient procedure for DNA extraction from recently matured green leaves of *Theobroma cacao* L. and *Cola nitida* is described. The procedure has been successfully used for extraction of good quality genomic DNA from cocoa accessions and the related genus, *Cola nitida*. It is a modified CTAB procedure, which includes use of high concentration of hexadecyltrimethyl ammonium bromide, (CTAB) (4%), and PVP in the extraction buffer to remove polysaccharides and polyphenols respectively. Addition of 5M NaCl during DNA precipitation with isopropanol, use of buffer in higher proportion in the extraction buffer, additional centrifugation steps during chloroform: isoamyl extractions, extended RNase treatment, additional phenol: chloroform: isoamyl extractions and profuse additional washes of DNA pellet with ethanol to eliminate salt residues further helped in eliminating residual viscous substances and enhancing DNA recovery. The isolated DNA is of good quality and amenable to Polymerase Chain Reaction analysis.

Key words: CTAB, PCR, RAPD, DNA

Método eficaz para extração de DNA de folhas de *Theobroma cacao* e *Cola nitida*. É descrito um procedimento para extração de DNA de folhas de *Theobroma cacao* e *Cola nitida* em início de maturação. O processo tem sido usado com sucesso para extração de DNA genômico de boa qualidade de acessos de cacau e de cola. Trata-se do processo CTAB modificado, o qual inclui o uso de altas concentrações de bromohexadecil trimetil amônio (CTAB) a 4% e, PVP no tampão da extração para remover polissacarídeos e polifenóis, respectivamente. Adição de NaCl 5M com isopropanol durante a precipitação do DNA, uso de tampão em grande quantidade durante a extração do tampão, centrifugações adicionais durante a extração do clorofórmio: isoamil, extensão do tratamento com RNase, adição de fenol: isoamil e lavados adicionais do "pellet" de DNA com etanol para eliminar os resíduos salinos, ao tempo que eliminam as substâncias viscosas residuais, facilitando a recuperação do DNA. O DNA isolado é de boa qualidade e apropriado para a análise de PCR.

Palavras-chave: cacauzeiro, CTAB, PCR, RAPD, DNA

Introduction

Cocoa (*Theobroma cacao* L.) is an important economical tropical beverage crop belonging to Sterculiaceae. DNA extraction from cocoa has been a difficult task. The leaves contain large quantities of polyphenols and polysaccharides (Figueira et al., 1992; Varadarajan and Prakash, 1991) and mucilaginous substances (Brooks and Guard, 1952), which turns difficult isolating good quality DNA. Initially, we tried extracting DNA from reported protocols such as Sagahai - Maroof et al., (1984), Dellaporta et al., (1983) and Doyle and Doyle (1990) using young and mature leaves. DNA isolated from the said protocols was highly viscous, brown and did not amplify by PCR (Table 1). We also tried DNA extraction from protocols reported for DNA extraction from cocoa. However, these protocols were expensive and tedious as they include isolation of crude nuclei (Perry et al., 1998) and sedimentation in Cesium chloride gradient centrifugation (Couch and Fritz, 1990, Figueira et al., 1992, Ronning and Schnell, 1995). Nuclear DNA extraction proposed by Cruzillat et al., (1996) and Tel-Azur et al., (1999) did yield good quality DNA, but the procedure is tedious, which involves several steps including filtration, use of separate lysis buffer and extraction buffer and Proteinase treatment. DNA extraction kits such as Qiagen Dneasy and Phytopure (Amersham) kits were quick and easy, but yielded less quantity of good quality DNA. Hence, our aim was to devise an alternate efficient protocol that could be easily carried out in moderately equipped laboratory without using sophisticated equipments. *Cola nitida*, the Cola nut is cultivated in tropical climates for edible nuts. Seeds contain caffeine and other chemicals, which have medicinal uses. There are no available reports of protocols for DNA extraction from Cola leaves.

Material and methods

Plant material

Fully grown, recently mature green leaves from field grown accessions were used in the experiment. Cocoa accessions and *Cola nitida* are maintained in the field

gene bank at Central Plantation Crops Research Institute (CPCRI), Regional Station, Vittal, Karnataka, India. The germplasm maintained at CPCRI consists of introductions from Malaysia, Ghana, Nigeria and Kew gardens, UK. Four accessions of *Theobroma cacao* viz., I-14 (Malaysian accession), NC 25 and NC 27 (Nigerian accessions), SCA 12 and *Cola nitida* were used for standardizing the DNA extraction procedure. Leaves were kept in freezer (-20 °C) till use.

The protocol is adapted from that of Khanuja et al., (1999) with several modifications viz., use of buffer in higher proportion in the extraction buffer, additional centrifugation steps during chloroform-isoamyl extractions, extended RNase treatment, additional Phenol: chloroform extractions and profuse additional washes of DNA pellet with ethanol to eliminate salt residues.

Extraction buffer: 100 mM Tris HCl (pH 8.0); 25 mM EDTA; 1.4 M NaCl; 4% CTAB, 0.2% mercaptoethanol (v/v).

DNA Extraction Procedure

1. Wash freshly harvested leaves with cold water to remove debris and blot them dry.
2. Grind 1g leaf tissue (midrib removed) in liquid nitrogen and transfer to 50 mL polypropylene tubes.
3. Add 10mL extraction buffer to the ground leaf powder (1:10 tissue to buffer ratio).
4. Mix by inverting gently to slurry. Incubate at 60°C in a shaking water bath for 1 1/2 h.
5. Add 10 mL of Chloroform:Isoamyl alcohol (24: 1) and mix by inversion for about 15 min. Centrifuge at 13.400 xg for 10 min at 20°C.
6. Transfer the upper aqueous phase to an autoclaved tube. Repeat steps 5 and 6, 3-4 times till there is no white deposition at the interphase. Add 1.5 mL of 5 M NaCl and mix gently.
7. Add 0.6 volume of Isopropanol. Slow and careful mixing will result into floating fibrous DNA, which can be spooled and transferred into to 1.5mL micro centrifuge tube.
8. Centrifuge the DNA mass in microcentrifuge at high speed for 10 min at 20°C. Discard the supernatant
9. Wash the pellet thrice with 75% ethanol.
10. Air dries the pellet and dissolves in 100µ L TE buffer (10 mM Tris-Cl pH 8 and 1 mM EDTA).

Table 1. Comparative efficacy of CTAB protocols in genomic DNA extraction.

Protocols	DNA yield (µg/g) of fresh tissue	Amplification
Sagahai - Maroof et al., (1984)	18.66	No amplification
Doyle and Doyle (1990)	42	No amplification
Dellaporta et al., (1983)	63.43	No amplification
Porebski et al., (1997)	174	Amplified;inconsistent

DNA Enrichment / Purification

1. Add 6 μ L of RNAase A (10 mg/mL) to 1 mL of DNA and incubate at 37 °C for one hour.
2. Extract with equal volume of Phenol: Chloroform: Isoamyl alcohol (25:24:1) followed by two extracts with Chloroform: Isoamyl alcohol (24:1). This step is repeated till there is no white deposition at the interphase.
3. Transfer the aqueous layer to a fresh 1.5 mL micro centrifuge tube and add 1/10 th volume of 3 M sodium acetate (pH 5.2) and 2 volumes of cold ethanol. Spin in microcentrifuge at high speed for 10 min at 25°C.
4. Wash the pellet with 75% ethanol.
5. Dry the pellet and dissolve in 100 μ L of TE (10:1) buffer.

DNA Quantification

DNA concentration was measured by agarose gel electrophoresis (0.8%) by comparing the band intensity of an aliquot of the extracted DNA sample with known quantity of *Hind* III double digest. The purity of DNA was checked by recording the absorbance at A_{260} nm and A_{280} ratio in UV Spectrophotometer.

Polymerase Chain Reaction

PCR was carried out in 25 μ L and amplification was performed in Eppendorf Mastercycler gradient Thermocycler. The PCR products were subjected to 1.4% agarose gel electrophoresis in 1x TAE buffer to separate fragments based on molecular weight. The amplified products were mixed with 2.5 μ L loading buffer and loaded in each well of the gel. DNA standards 500bp (Bangalore Genei) were loaded on either end of the gel. Electrophoresis was carried out in TAE (40mM Tris-acetate, 1mM EDTA) buffer at 250 volts until the loading buffer reaches 1cm from the edge of the gel.

Results and Discussion

The method described here is efficient, which includes use of buffer in higher proportion, additional centrifugation steps during chloroform-isoamyl extractions, extended RNAse treatment for 1hr, additional Phenol: chloroform extractions and profuse additional washes of DNA pellet with ethanol to eliminate salt residues. The PVP freshly added at the time of grinding leaf tissue in liquid nitrogen effectively decreased polyphenolic content in the DNA extract. This protocol worked well with the related genus, *Cola nitida* leaves too. The recovered DNA from Cola leaves was amenable to PCR (Figure 1).

The average yield of unsheared high molecular weight DNA from this protocol was 18-40 mg/g of fresh weight of the fresh tissue. The molecular weight of genomic DNA was more than 20 Kb and the purity of DNA samples $A_{260}/$

A_{280} ratio was more than 1.8 with minimum contamination by RNA. We attempted to optimize the stage of leaf tissue for DNA extraction, which is necessary to get the consistent PCR amplification. We used young, bronze colored, just mature light green and fully mature dark green leaves for the extraction. Very young bronze colored leaves produced highly viscous DNA containing polysaccharides. Such DNA could not be purified due to high viscosity. While mature green leaves yielded less amount of brown colored DNA, which is comparatively less viscous but contaminated with polyphenols. Due to contamination with polyphenols, the DNA isolates did not amplify by PCR. The polysaccharides and polyphenols form complex with DNA during extraction (Figueira et al., 1992) and DNA cannot be used for PCR and restriction analysis. Young, recent mature light green leaves were found to yield DNA with least contamination by polysaccharides and polyphenols.

Since cocoa is rich in polysaccharide content, tissue to extraction buffer ratio was increased to 1:10 proportion to dilute polysaccharide content and CTAB concentration in the extraction buffer was increased to 4% and this improved the quality of DNA. Earlier report on histochemical analysis indicates the ubiquitous presence of gum in lysigenous cavities in cocoa (Figueira et al., 1994).

Besides, we attempted to standardize the NaCl concentration in the extraction buffer to further eliminate polysaccharide content. The graded levels of NaCl viz., 1.0 M, 1.4 M, 2 M, 2.5 M, 3 M, 3.5 M and 4.0 M was used in the extraction buffer to test the optimum concentration. The quality of DNA recovered was good with 1.4 M and the DNA dissolved quickly in TE buffer. Whereas the DNA extracted using 1 M NaCl took long time to dissolve owing to impurities. Use of higher concentration of NaCl in the extraction buffer at 3.5 M and 4 M showed difficulty in the recovery of DNA. However addition of 5M NaCl along with isopropanol after chloroform; isoamyl alcohol extractions and just before DNA precipitation helped in the recovery of less viscous and clean DNA and the residual salt content associated with DNA pellet was removed by profuse ethanol washes (3-4 times). We also tried the efficacy of detergents using SDS and CTAB. CTAB was found effective in eliminating polysaccharides more effectively compared to SDS.

Amplification by PCR analysis: To evaluate the suitability of the isolated DNA to PCR and downstream applications, the DNA was amplified by PCR using random decamer primers (Figure 1 and 2). 30 ng DNA was sufficient for optimum amplification. Amplification was carried out in Eppendorf mastercycler gradient at 45°C annealing temperature.

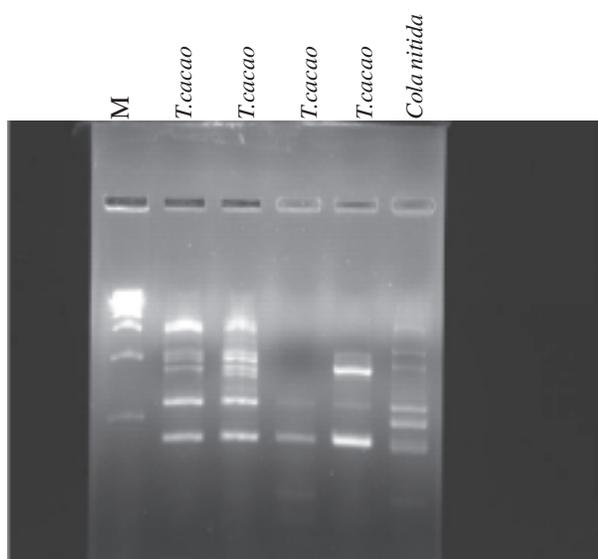


Figure 1. PCR amplification profile of *Theobroma cacao* L. accessions and *Cola nitida* DNA using decamer primer, OPC 05. Amplification product was resolved on 1.4 % agarose stained with ethidium bromide. Lane 1-14, malaysian accession; Lane 2 - NC 27; Lane 3 - NC 25, Nigerian accession; Lane 4 - SCA 12; Lane- *Cola nitida*; M-Marker.

M 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24

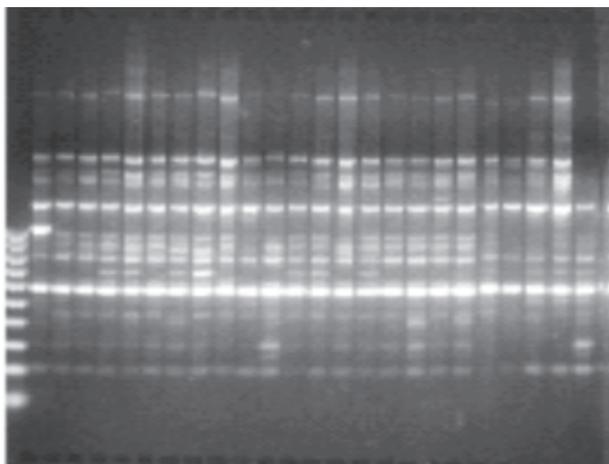


Figure 2. RAPD amplification of Nigerian cocoa accessions using OPC 18 primer. M- marker 100 bp. Lanes 1 to 24 represents DNA profiles of Nigerian accessions.

This protocol does not require proteinase treatment and ultra centrifugation using cesium chloride centrifugation. Good quality DNA in moderate quantities was isolated from this protocol, which is effective and can be successfully used for plants containing high resinous polysaccharides including related genus, *Cola nitida*.

Acknowledgements

First author gratefully acknowledges ICAR, New Delhi for awarding and financing this project as a part of young scientist award. I would like to thank Dr. D.Balasimha, Head, CPCRI, RS, Vittal for providing facilities and extending support and cooperation throughout the work period. I also thank Directors Dr. KUK Nampoothiri and Dr V.Rajagopal for encouragement and support in the successful completion of the work. I also express gratitude to Dr.Suman Lakhanpaul, NRC DNA Fingerprinting for guidance. Authors acknowledge Dr. Vivek R.Bhat for sparing leaf material for DNA extraction.

Literature Cited

- BROOKS, E. R.; GUARD, A.T. 1952. Vegetative anatomy of *Theobroma cacao*. Botanical Gazette 113: 444.
- COUCH, J.; FRITZ, P. J. 1990. Isolation of DNA from plants high in polyphenolics. Plant Molecular Biology Reporter 8: 8.
- CROUZILLAT, D. et al. 1996. *Theobroma cacao* L: a genetic linkage map and quantitative trait loci analysis. Theoretical Applied Genetics 93:205.
- DELLAPORTA, S. L., WOOD, J.; HICKS, J. B., 1983. A plant DNA from fresh tissue. Version II. Plant Molecular Biology Reporter 1:19.
- DOYLE, J. J.; DOYLE, J. L., 1990. Isolation of plant DNA from fresh tissue. Focus 12: 13.
- FIGUEIRA, A., JANICK, J.; GOLDSBROUGH, P. 1992. Genome size and DNA polymorphism in *Theobroma cacao*. Journal American Society Horticultural Science 117 (4): 673.
- FIGUEIRA, A. et al. 1994. Reexamining the classification of *Theobroma cacao* using molecular markers. Journal American Society Horticultural Science 119: 1073.
- KHANUJA, S. P. S. et al. 1999. Rapid isolation of PCR amplifiable from the dry and fresh samples of plants producing large amounts of secondary metabolites and essential oils. Plant Molecular Biology Reporter 17: 1.
- RONNING, C. M.; SCHNELL, R. J. 1995. Inheritance of Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD) markers in *Theobroma cacao* L. Journal American Society Horticultural Science 120: 681.
- PERRY, M. D. et al. 1998. DNA isolation and AFL™ genetic Fingerprinting of *Theobroma cacao* L. Plant Molecular Biology Reporter 16: 49.
- POREBSKI, S.; BAILEY, L. G.; BAUM, B. R. 1997. Modification of CTAB DNA extraction protocol for plants containing high polysaccharide and polyphenol components. Plant Molecular Biology Reporter 15: 8.
- SAGAHAI-MAROOF, M. F. et al. 1984. Ribosomal DNA spacer-length polymorphisms in barley: Mendelian inheritance, chromosomal location and population dynamics. Proceedings National Academy Science USA 81: 8014.
- TEL-ZUR, N. et al. 1999. Modified CTAB procedure for DNA isolation from epiphytic cacti of the genera *Hylocereus* and *Selenicereus* (Cactaceae). Plant Molecular Biology Reporter 17: 249.
- VARADARAJAN, G.S.; PRAKASH, C.S. 1991. A rapid and efficient method for the extraction of total DNA from the sweet potato and its related species. Plant Molecular Biology Reporter 9 (1): 6.

***Xylocladium* sp. ASSOCIADO À PODRIDÃO DE RAIZES DE MANGOSTÃO NO ESTADO DA BAHIA**

Dayse M. Andrade e José L. Bezerra

Ceplac/Cepec/Sefit, Caixa Postal 07, 45600-970, Itabuna- BA

O fungo *Xylocladium* sp., anamorfo de *Camillea leprieurii* foi isolado de raízes apodrecidas de *Garcinia mangostona*. Trata-se de um novo registro para o hospedeiro e para a localidade geográfica. A relação planta- patógeno não é conhecida.

Palavras-chave: *Garcinia mangostona*, *Camillea leprieurii*, podridão radicular

Ocurrence of *Xylocladium* sp., on mangosteen in the State of Bahia. The fungus *Xylocladium* sp., anamorph of *Camillea leprieurii*, was isolated from rotten roots of *Garcinia mangostona*. This is a new report for the host and for the locality. The pathogen- host relation is not known.

Key words: *Garcinia mangostona*, *Camillea leprieurii*, root rot

O mangostão (*Garcinia mangostona* L.), oriundo da região tropical do sudeste asiático, abrangendo também a maioria das ilhas da Indonésia, é considerado uma das frutas mais saborosas do mundo, por possuir um sabor suave, agradável, aliado a uma aparência exótica, fazendo com que essa fruta alcance nos mercados internacionais os mais altos preços por unidade. O mangostão chegou ao Brasil, em Belém, Pará, no início dos anos 40, onde desenvolveram-se vários experimentos e técnicas de plantio, com o objetivo de aclimatizar a planta à região, tornando seu cultivo economicamente viável. No Brasil, outro pólo produtor de mangostão em franca expansão encontra-se na região Cacaueira do Sul da Bahia, onde a fruta foi introduzida há cerca de 30 anos, tendo rápida e fácil adaptação.

Atualmente essa região vem enfrentando um problema

de mortandade das plantas. Por isso, algumas amostras foram encaminhadas à Clínica Fitopatológica da CEPLAC/CEPEC, para constatar se as mortes eram causadas por fitopatógenos. Numa dessas amostras, através do isolamento de raiz apodrecida do mangostão, por meio de fragmentos do tecido infectado, posteriormente desinfestados em solução de hipoclorito a 1% e colocados em meio de cultura batata-dextrose-agar (BDA), detectou-se a presença do fungo *Xylocladium*, anamorfo do gênero *Camillea*, pertencente à família Xylariaceae, da ordem Xylariales. A maioria dos fungos dessa ordem cresce em restos de madeira, sendo raramente patógenos, parasitas, ou endófitos, apresentando dois estágios: um sexual (teleomórfico) que produz ascósporos e um assexual (anamórfico) onde são produzidos conídios. A ocorrência desse fungo nessa região não é muito comum, por isso,

foram feitos isolamentos em dois diferentes meios de cultura para análises e avaliação morfológica.

Obtiveram-se colônias em BDA a 2 % com 5g/l de extrato de levedura a 25 °C ± 1° C, sob luz fluorescente contínua, cobrindo a placa-de-petri de 9 cm de diâmetro em 8 dias, com micélio aéreo adpresso a velutino, denso, branco-esverdeado e reverso laranja-acinzentado a laranja-amarronzado com a parte central verde-acinzentada a marrom-claro. Colônias em extrato de malte-agar a 25°C ±1°C, no escuro, cobrindo a placa-de-petri de 9 cm de diâmetro em 6 dias, com micélio aéreo adpresso ralo, branco, com numerosos nódulos esféricos, brancos, até 0,5 mm de diâmetro, reverso laranja-pálido.

Observaram-se conidióforos abundantes, eretos, pouco ramificados, castanhos, conspicuamente verrucosos, 172-770 x 6,8 - 8,5 µm de diâmetro; células conidiógenas hialinas, unicelulares, elipsóides a obovóides, medindo 4,9- 9,0 x 3,5 - 4,9 µm, produzidas sobre uma ampola clavada a subclavada, apresentando escaras de secessão conidial crateriformes. Os conídios eram hialinos, lisos, elipsóides a obovóides com a base truncada, 3,5 - 6,3 x 2,0 - 2,5 µm de largura (Figura 1).

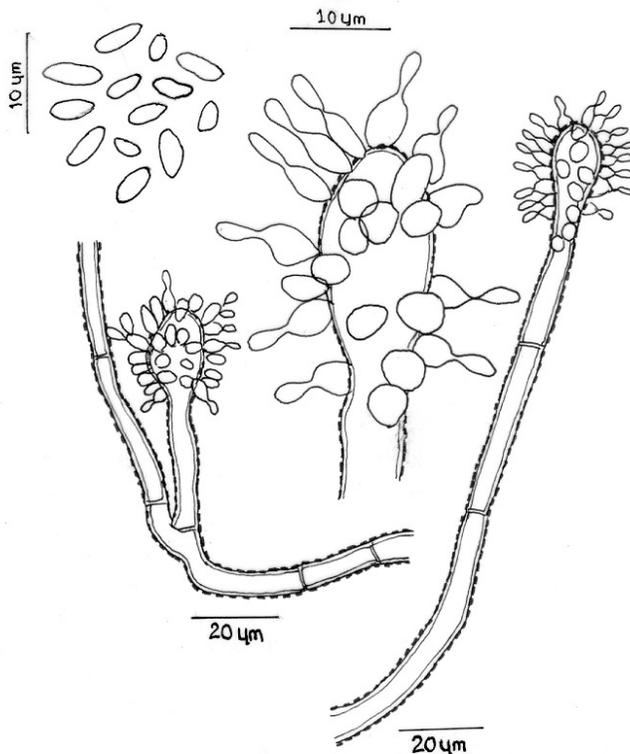


Figura 1. *Xylocladium* sp., anamorfo de *Camillea leprieurii*. Conidióforos, células conidiógenas e conídios.

Essas características morfo-culturais correspondem à fase anamórfica de *Camillea leprieurii* Mont., conforme descrição de Laessøe et al. (1989). A maior concentração de espécies de *C. leprieurii* ocorre na região amazônica, incluindo as Guianas, embora o gênero esteja bem representado nas Américas (Montagne, 1855; Fidalgo, 1968; Hepting, 1971; Laessøe et al, 1989). Um exemplar de *Camillea*, provavelmente *C. leprieurii*, foi coletado há alguns anos atrás em madeira morta na Reserva Florestal do CEPEC (J. L. Bezerra, dados não publicados). A maioria das espécies de *Camillea* são certamente saprófitas, porém nos Estados Unidos *C. punctulata* (Berk. e Rav) Laessøe, J. D. Rogers e Whalley causa o cancro do tronco de *Quercus* spp. (Barnett, 1957) e *C. tinctor* (Berk.) Laessøe, J.D. Rogers e Whalley está associada ao cancro do *Acer* (McAlpine, 1961) e do *Platanus* (Hepting, 1971).

A ocorrência na Bahia de *C. leprieurii* ou de sua fase anamórfica, *Xylocladium*, associado à podridão radicular em mangostão constitui-se em novo registro para o hospedeiro e para o local geográfico. A natureza da interação fungo-hospedeiro entre *C. leprieurii* e *Garcinia mangostona* é desconhecida.

Literatura Citada

- BARNETT, H. L. 1957. *Hypoxylon punctulatum* and its conidial state on dead oak trees and in culture. *Mycologia* 49: 588-595.
- FIDALGO, M. E. P. K. 1968. Contribution of the fungi of Mato Grosso, Brazil. *Rickia* 3: 171-219.
- HEPTING, G. H. 1971. Diseases of forest and shade trees of the United States. USDA- Forest Service. Agriculture handbook 386: 658
- LAESSØE, T., ROGERS, J.D.; WHALLEY, A.J.S. 1989 *Camillea*, *Jongiella* and light- spores species of *Hypoxylon*. *Mycological Research* 93(2): 121-155.
- McALPINE, R.G. 1961. *Hypoxylon tinctor* associated with a canker on american sycamore trees in Georgia. *Plant Disease reporter* 45: 196-198
- MONTAGNE, J.F.C 1855. *Cryptogamia guyanensis*. *Annales des Sciences Naturelles* 4.Serie, Botanique 3: 91-144