

Agrotropical

Volume 15, número 3, setembro a dezembro 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: Luis Carlos Guedes Pinto

Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira - CEPLAC

Diretor: Gustavo Costa de Moura

Superintendência Regional da Bahia e Espírito Santo (SUBES)

Superintendente: Geraldo Dantas Landim

Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC)

Chefe: Jonas de Souza

Centro de Extensão (CENEX)

Chefe: Elieser Barros Correia

Superintendência Regional da Amazônia Ocidental (SUPOC)

Superintendente: Francisco Chagas R. Sobrinho

Superintendência Regional da Amazônia Oriental (SUPOR)

Superintendente: Aliomar Arapiraca da Silva

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 Agrotropica.

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

EDITORIAL POLICY

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

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



MINISTÉRIO DA AGRICULTURA,
PECUÁRIA E ABASTECIMENTO

CEPLAC - Comissão Executiva do
Plano da Lavoura Cacaueira

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

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

Editor: Miguel Moreno Ruiz

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

Normalização de referências bibliográficas: Maria Christina de C. Faria

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

Capa: Selenê Cristina Badaró

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

Endereço para correspondência:

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

Telefone: (73) 3214 -3218

Fax: (73) 3214 - 3218

E-mail: agrotrop@cepec.gov.br

Tiragem: 650 exemplares

AGROTRÓPICA

V.15

Setembro - dezembro 2003

N.3

CONTEÚDO

ARTIGOS

- 133** Estudo das raízes e da biomassa aérea do cafeeiro (*Coffea canephora*), como fator de conservação de solos no Sul da Bahia. **D. P. de Araújo Neto; Q. R. de Araújo.**
- 141** Estimativas de parâmetros genéticos em três ciclos de seleção entre e dentro de progênies de meios-irmãos na variedade de milho BR 5011-Sertanejo. **H. W. L. de Carvalho; M. de L. da S. Leal; M. X. dos Santos; E. M. de Souza.**
- 147** Geração de ocupação para homens e mulheres na fruticultura irrigada: o platô de Neópolis, Sergipe. **D. M. Mota.**
- 155** Avaliação da incidência de doenças em frutos de nove genótipos de maracujazeiro azedo, cultivados sob três níveis de adubação potássica, no Distrito Federal. **A. T. de Oliveira; J. R. Peixoto; N.T. V. Junqueira; L. E. P. Rangel; J. M. Fortaleza.**
- 161** Fatores que afetam a produtividade do cacaueiro (*Theobroma cacao* L.) em Rondônia, Brasil. **C. M. V. C. de Almeida; P. L. de L. Pequeno; P. G. G. de Matos; W. Destro; A. P. R. Silva; G. da C. Lima; F. Siríaco.**

NOTAS CIENTÍFICAS

- 169** Problemas na utilização do método de balanço de calor nas determinações de fluxo de seiva em seringueiras (*Hevea* spp.) e cafeeiros (*Coffea* spp.). **C. A. Righi; A. M. P. Lunz; E. R. Teramoto; M. S. Bernardes.**
- 173** Semente do cacaueiro em microscópio eletrônico de varredura (em inglês). **R. F. C. Moreira; K. P. Gramacho; C. Ruggiero; J. M. dos Santos; J. B. V. Leite.**
- 177** Microscopia eletrônica de varredura (MEV) para estudo de características morfológicas da flor do cacaueiro. **G. A. Sodrê; J. M. dos Santos; J. B. V. Leite; J. T. M. Neves.**
- 181** Estudos comparativos de testes de compatibilidade e bioquímico com as análises de DNA em *Crinipellis pernicioso*. **M. M. Yamada; K. Gramacho; T. Andebrhan; D. B. Futek.**



MINISTRY OF AGRICULTURE
LIVESTOCK AND FOOD SUPPLY

CEPLAC - Executive Commission of
the Cacao Agriculture Plan

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

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

Editor: Miguel Moreno Ruiz

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

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

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

Cover: Selenê Cristina Badaró

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

Address for correspondence:

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

Telephone: 55 (73) 3214 - 3218

Fax: 55 (73) 3214-3218

E-mail: agrotrop@cepec.gov.br

Circulation: 650 copies.

AGROTRÓPICA

V.15

September - December 2003

N.3

CONTENTS

ARTICLES

- 133** Study of the coffee tree (*Coffea canephora*) roots and aerial biomass as a conservation factor of soils of south Bahia (in Portuguese). **D. P. de Araújo Neto; Q. R. de Araújo.**
- 141** Genetic parameters estimates in three selection cycles among and within half sib families in the maize variety BR 5011-Sertanejo (in Portuguese). **H. W. L. de Carvalho; M. de L. da S. Leal; M. X. dos Santos; E. M. de Souza**
- 147** Job creation for men and women at irrigated fruit cultivation in Neópolis Platô, Sergipe, Brazil (in Portuguese). **D. M. Mota.**
- 155** Incidence of fruit diseases in nine genotypes of passion-fruit related to three levels of potassium fertilization in the region of Brasília-Brazil (in Portuguese). **A. T. de Oliveira; J. R. Peixoto; N.T. V. Junqueira; L. E. P. Rangel; J. M. Fortaleza.**
- 161** Factors affecting cacao productivity in Rondônia, Brazil (in Portuguese). **C. M. V. C. de Almeida; P. L. de L. Pequeno; P. G. G. de Matos; W. Destro; A. P. R. Silva; G. da C. Lima; F. Siriaco.**

SCIENTIFICS NOTES

- 169** Problems in the use of heat balance method in determining the sap flow of rubber trees (*Hevea* spp.) and coffee plants (*Coffea* spp.) (in Portuguese). **C. A. Righi; A. M. P. Lunz; E. R. Teramoto; M. S. Bernardes.**
- 173** Scanning electron microscopy of cacao seed. **R. F. C. Moreira; K. P. Gramacho; C. Ruggiero; J. M. dos Santos; J. B. V. Leite.**
- 177** Scanning electron microscopy (SEM) to study the morphology characteristics of cacao flower (in Portuguese). **G. A. Sodrê; J. M. dos Santos; J. B. V. Leite; J. T. M. Neves.**
- 181** Comparative studies of compatibility and biochemical tests against DNA analysis in *Crinipellis pernicioso* (in Portuguese). **M. M. Yamada; K. Gramacho; T. Andebrhan; D. B. Futek.**

Instruções aos Autores

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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.; 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 n° 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 diskette 3.5'. Complete mailing address and e-mail of the author(s) must appear at the bottom of first page. Three out of the four copies should not state the author's name or acknowledgements, since these copies will go to reviewers. Figures (drawings, maps, pictures and graphs) and tables should be sent separately and ready for publication;

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

3 - Scientific articles and notes must include an introduction highlighting the background and importance of the subject and literature review. Under materials and methods one must mention 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 - Key words - Six at most, and should not be present in the title.

7 - Measurement units - Use only the International System.

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

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

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.; 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 diskette copy in the software recommended by the editors.

Authors will receive 15 reprints of their published paper.

ESTUDO DAS RAÍZES E DA BIOMASSA AÉREA DO CAFEIEIRO (*Coffea canephora*), COMO FATOR DE CONSERVAÇÃO DE SOLOS NO SUL DA BAHIA*

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

*Deraldo Peixoto de Araújo Neto*¹ e *Quintino Reis de Araújo*²

¹CEPLAC/ CENEX - Seção de Formação e Treinamento de Mão-de-obra. Rua Dr. João Nascimento S/N, Uruçuca, Bahia, Brasil. ²CEPLAC/ CEPEC/SENUP, Caixa Postal 07, 45600-970, Itabuna, Bahia, Brasil.

Existe grande controvérsia quanto à estrutura, dimensões e atividade fisiológica do sistema radicular do cafeeiro, que são órgãos fundamentais como elementos de suporte, absorção de minerais e de produção de várias substâncias orgânicas complexas, vitais à sua própria fisiologia. Neste trabalho avaliou-se o sistema radicular do café Conillon, cultivado em dois solos representativos da região sul da Bahia Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico e Alissolo Hipocrômico Argilúvico abrupto. Foram avaliadas lavouras oriundas de propagação clonal e seminal, com idade de dois anos. Buscou-se correlacionar esta avaliação com a produção de biomassa aérea e conseqüente produção de matéria orgânica, como fator importante para a conservação dos solos.

Palavras-chave: conillon, raízes, biomassa, Latossolo, Alissolo.

Study of the coffee tree (*Coffea canephora*) roots and aerial biomass as a conservation factor of soils of south Bahia. There are yet very controverse of data of the structure, dimensions and the physiologic activity of the root system of coffea, what is very important as support's elements, minerals absorcion and of production of the very complexs organics substances, necessary own physiologie. Was evaluated the root system of the conillon, cultivated in two representative soils of the South Bahia Region (Oxisol Typic Umbriorthox and Ultisol Typic Tropodult). The evaluation was done on farmings originated from cloned and seminal propagation, two years old. This data were correlated with the production of aerial biomass and soil organic matter, as a important factor of soil conservation. and seminal propagation, two years old. This data were correlated with the production of aerial biomass and soil organic matter, an a important factor of soil conservation.

Key words: conillon, roots, biomass, Oxisol, Ultisol.

Introdução

A Região Cacaueira da Bahia, Brasil, está localizada no sudeste do Estado, entre o Oceano Atlântico e o meridiano 41° 30' W e os paralelos 13° e 18° 15' S. Ocupa uma área de 91.819 km², abrangendo 89 municípios, onde predomina, o monocultivo do cacauero (*Theobroma cacao* L.).

Com a chegada da enfermidade "vassoura-de-bruxa", causada pelo fungo *Crinipellis perniciosa* e com a crise que atinge a cacauicultura na região, novas culturas começaram a ser introduzidas, dentre elas o cafeeiro da espécie *Coffea canephora*, genericamente denominado café Conillon.

O agrossistema estudado tem sido um dos principais produtores de cacau e alvo de projetos para instalação de cafezais, além de possuir em seu território áreas representativas das principais unidades de solo do sul da Bahia. Não obstante o cultivo do café Conillon nos tabuleiros do sul da Bahia há mais de 25 anos, registros anteriores indicam poucas avaliações de caráter técnico-científico dessa cultura nessa região.

Avaliando-se cafezais Conillon, de dois anos de idade, cultivados em dois solos (Alissolo e Latossolo) e propagadas a partir de dois métodos (seminal e clonal), pretendeu-se, neste trabalho, verificar qual o sistema de cultivo que pode apresentar condições mais conservacionistas do solo, particularmente quanto ao seu sistema radicular e conseqüente produção de biomassa.

Materiais e Métodos

A área de estudo localiza-se entre os paralelos 15°15' a 15°45' Sul e os meridianos 39°15' a 40°00' Oeste. Faz parte da Microrregião Cacaueira e integra a Mesorregião Litoral Sul da Bahia. O clima desse agrossistema é tropical quente e úmido, sem estação seca definida, com o índice pluviométrico médio de 1.300 mm ano⁻¹. No decorrer do ano ocorrem mais de 150 dias chuvosos (Figura 1).

Foram identificadas as áreas cultivadas com café Conillon, com os seguintes solos:

Área A - Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico (denominação regional Água Sumida), localizado nas coordenadas 15°25'19,5"S e 39°31'58"W, cultivado com café Conillon oriundo de clone (propagação vegetativa) e semente (seminal), idade de dois anos, espaçamento 3,0 x 2,0 m. Na implantação foram aplicados 1.500 kg ha⁻¹ de calcário dolomítico e adubação com a fórmula 20-05-20. Anteriormente a área foi ocupada por cacaueros.

Área B - Alissolo Hipocrômico Argilúvico abrupto (denominação regional Vargito), localizado nas coordenadas 15°22'12,5"S e 39°27'47,3"W, cultivado com material clonal e seminal, da variedade Conillon. Idade de dois anos, plantados em espaçamento de 3m x 2m, que recebeu calagem de 4.000 kg ha⁻¹ e 150 g/planta da fórmula 20-05-20, área ocupada anteriormente por capoeira.

Os tratamentos avaliados foram Latossolo cultivo clonal, Latossolo cultivo seminal, Alissolo cultivo clonal e Alissolo cultivo seminal, no segundo ano após o plantio. Nestas áreas selecionaram-se três plantas/

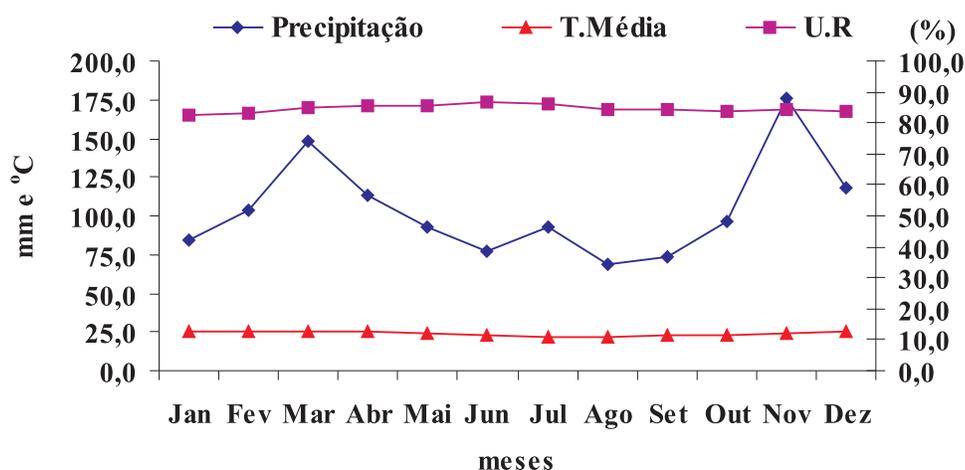


Figura 1 - Distribuição pluviométrica (mm), temperatura média compensada (°C) e umidade relativa (UR%) mensal, no município de Camacã, BA, 1990-2000 (FONTE: Ceplac/Cepec/Seram - 2001).

tratamento, onde foram abertas trincheiras ao lado das mesmas no sentido longitudinal a linha de plantio, distando 0,10 m do colo da planta, com 0,50 m de profundidade e 1,00 m de comprimento. A seguir, foram retiradas amostras de solo para análises químicas e físicas (Embrapa, 1997) e também, amostras indeformadas com anéis de Köppeck, nas profundidades de 0-0,10; 0,10-0,20; 0,20-0,30; 0,30-0,40 e 0,40-0,50 m. As paredes onde se encontravam as raízes foram aplainadas e escarificadas com uma escova de aço, até que fosse possível a visualização das raízes (Crestana et al., 1994). Na seqüência foram coletados blocos de solo + raízes, em cada quadrícula do perfil aberto, compreendendo um volume de 500 cm³ (10 x 10 x 5 cm) por meio de uma caixa metálica construída na Seção de Solos e Nutrição de Plantas do Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC). Neste volume de solo, lavado em peneira de malha com 2 mm, foram separadas raízes com diâmetros de 1 mm, 1-5 mm e iguais ou maiores que 5 mm, sendo que as raízes de cada grupo foram pesadas úmidas e secas em estufa com ventilação forçada a 65°C até peso seco constante. Para que houvesse um contraste entre as raízes e o solo, estas foram evidenciadas com auxílio de uma faca. Nesta operação removeu-se aproximadamente 1 cm da camada de solo, procurando-se expor as raízes no perfil. As raízes foram pintadas uma a uma com tinta esmalte sintético branca de alto brilho. A seguir, colocou-se uma moldura de madeira (0,50 x 1,00 m) subdividida por fios de "linha urso" em quadrículas de 0,10 x 0,10 m afixada na parede do perfil. Fez-se um desenho completo do sistema radicular no perfil do solo, com raiz pivotante, raízes secundárias, terciárias e absorventes, medindo-se a área total ocupada pelas mesmas. Isto foi obtido dividindo-se a área em quadrados (0,10 x 0,10 m), com medidas iguais, de modo a identificar as raízes que ocupavam as respectivas áreas, já dimensionadas (Figura 2).

Foi pesada a biomassa aérea do cultivo com dois anos de idade, recependo-se a planta a 10 cm do solo.

Para mensurar a biomassa da parte aérea do cafeeiro (folhas e ramos) que retorna ao solo, selecionou-se uma área do Alissolo com quatro hectares, cultivada com material clonal e outra área, também de Alissolo, com quatro hectares de plantas originárias de sementes, ambas com idade de quatro anos. As podas efetuadas no café Conillon nas áreas avaliadas seguiram os critérios sugeridos por Matiello (1997): a) Podas leves, ou desbaste natural de ramos vergados para o meio da rua, consistindo na eliminação, após a colheita, dos ramos ou hastes que pendem para o meio das ruas, cortando-os cerca de 1,5m do solo; e b) Desbrotas, eliminando-se ramos novos no interior das plantas.



Figura 2 - Tela medindo 1,00 m X 0,50 m, com caixa metálica coletora incrustada em quadrícula de coleta (no detalhe).

Foram marcadas, ao acaso, 40 plantas propagadas por sementes e 40 plantas propagadas por estaquia, sendo 10 plantas por hectare. A seguir, efetuou-se a pesagem do material sendo que, de cada planta, também foram retiradas amostras de 200 g de folhas e 200 g de galhos para análise do teor de C (Embrapa, 1979) e posterior cálculo do teor de matéria orgânica (Kiehl, 1979). A cada 10 plantas era feita a receita de uma, a 10 cm do solo, para pesagem total de folhas e galhos. Da quantidade de biomassa obtida pela poda, calculou-se a biomassa estimada que retorna ao solo, dividindo-se a biomassa da poda pela biomassa aérea total (BP/BTx100) nas plantas de quatro anos de idade, encontrando-se um fator (em percentagem) que foi utilizado como referência nas plantas do experimento aos dois anos de idade, para estimativa da quantidade aproximada do material que retornou ao solo como matéria orgânica.

O experimento foi feito utilizando-se o delineamento em blocos inteiramente casualizados.

Para análise estatística das características físicas (areia grossa, areia fina, silte, argila, densidade de partícula, densidade de solo e umidade equivalente) e químicas (H, Al, Ca, Mg, N, C, P e K) do solo, separadamente, utilizou-se o teste de agrupamento (Rao, 1952) por meio do PROC DISCRIM do programa estatístico SAS - Statistical Analysis System, com o objetivo de classificar em grupos homogêneos as 20 combinações obtidas com características químicas e físicas dos solos e tipos de propagação. Por não assumir pressuposições a respeito dos dados, o método paramétrico "npar" do teste foi empregado, com a opção "k-nearest-neighbor" (K-observações mais próximas, com k=3).

Resultados e Discussão

Distribuição de peso seco de raízes no perfil do solo

No Alissolo, 88% do peso seco das raízes do cafeeiro clonal, concentraram-se nos primeiros 30 cm, e o restante entre 30 a 50 cm de profundidade. No cafeeiro seminal 94% nos primeiros 30 cm e o restante de 30 a 50 cm de profundidade; enquanto que nos cafeeiros (clonal e seminal) do Latossolo, 89,6 e 92,6% do peso seco foram encontrados nos primeiros 30 cm, respectivamente (Tabela 1).

Ainda que a comparação seja difícil de ser realizada, tem-se a impressão que os sistemas radiculares dos cafeeiros desse estudo, quando expressos em termos de matéria seca, ficam mais evidenciados que aqueles apresentados por Nutman (1933a, 1933b, 1934). Uma possível explicação pode estar nos diferentes materiais genéticos cultivados.

No experimento realizado no Latossolo e Alissolo, exceto pela falta de drenagem nas camadas inferiores, pois os solos utilizados são bem drenados, nota-se, apenas no Alissolo Bt, uma camada com aumento de densidade nas profundidades de 10 a 20 cm pela migração de argilas e silte da camada superior, o que não impediu o desenvolvimento do sistema radicular em estudo. Tanto o Latossolo como o Alissolo (este com maior evidência) mostram um enriquecimento de argila subsuperficial resultante da iluviação da fração fina, sendo caracterizado por revestimentos de grãos e enchimento de poros, além da contribuição do processo de formação de argila *in situ*.

Peso seco total de raízes por profundidade comparado com a biomassa da parte aérea

Verificou-se que no Alissolo cultivado com plantas originárias de sementes mostrou peso de matéria seca total de raízes superior aos demais tratamentos, assim como matéria seca estimada da parte aérea (Tabela 2).

Tabela 1– Peso seco médio de raízes, em dois solos do sul da Bahia, cultivados com café Conillon clonal e seminal, em diferentes profundidades.

Solo	Cafeeiro	Profundidade (cm)				
		0-10	10-20	20-30	30-40	40-50
		Média, peso seco raízes (g 500 cm ⁻³)				
Latossolo	clonal	0,40	0,10	0,10	0,04	0,03
Latossolo	seminal	0,30	0,10	0,10	0,02	0,02
Alissolo	clonal	0,50	0,30	0,30	0,10	0,05
Alissolo	seminal	0,50	0,60	0,40	0,10	0,01

Tabela 2 – Peso da matéria seca total de raízes e peso fresco total de biomassa da parte aérea do café Conillon clonal e seminal, em dois solos do sul da Bahia.

Solo	Propagação café	Peso matéria seca total raízes (g) ⁽¹⁾	Peso fresco biomassa parte aérea (g) ⁽²⁾
Latossolo	clonal	0,67	1.100
Latossolo	seminal	0,54	1.500
Alissolo	clonal	1,25	3.400
Alissolo	seminal	1,61	5.100

⁽¹⁾ Média de 50 amostras de 500 cm³, coletadas no perfil.

⁽²⁾ Média de três plantas.

Comparando-se o cultivo seminal com o cultivo clonal no Alissolo, o primeiro foi 32,4% superior ao segundo no que diz respeito ao peso seco das raízes e 34% superior na produção de biomassa da parte aérea (estimada). Os menores valores foram apresentados pelos Latossolos, sendo que o cultivo com plantas seminais, comparado com o desempenho no Alissolo, também seminal, foi 66,5% inferior em relação à massa seca de raízes coletadas no perfil e 78% inferior em relação à biomassa fresca estimada da parte aérea.

As plantas cultivadas com clones no Latossolo foram superiores às plantas cultivadas com sementes em 19,5% em relação à massa seca de raízes e 27% menor em relação ao peso fresco da biomassa da parte aérea (Tabela 2).

O peso de matéria seca total de raízes de plantas seminais cultivadas no Alissolo destacou-se em relação aos outros tratamentos (Tabela 2).

De maneira geral, os cultivos que mais se destacaram em relação às raízes foram, por ordem decrescente de valores: Alissolo com cultivo seminal, Alissolo com cultivo clonal, Latossolo com cultivo clonal e Latossolo com cultivo seminal (Tabela 1).

Propriedades químicas do solo

Os dados da Tabela 3 mostram que o pH (em água) no Latossolo permaneceu praticamente o mesmo em todas as profundidades; enquanto que no Alissolo ele decresceu ao longo do perfil, variando de 5,1 a 4,2.

No experimento do agrossistema Camacã, o maior peso seco médio de raízes foi constatado no Alissolo, portanto com pH próximo de 5,0 (Tabela 3).

Tabela 3 - Propriedades químicas dos solos estudados e cultivados com café Conillon no sul da Bahia.

Solo	Profundidade (cm)	pH		Complexo sortivo						C	MO ⁽¹⁾	N	V% ⁽²⁾	CTC cmol _c dm ⁻³	Relação C/N	P ⁽³⁾ Assimi- lável mg kg ⁻¹	Sat. Al ⁺³ ⁽⁴⁾
		Água	KCl	Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Soma bases	Al ⁺³	H ⁺								
		(cmol _c dm ⁻³)															
Latos- solo	0-10	4,6	4,0	1,1	0,5	0,2	1,8	1,0	7,8	22,1	38	1,6	17	10,6	13	1,0	36
	10-20	4,6	4,0	0,7	0,3	0,0	1,0	1,1	5,8	14,6	25	1,1	13	7,9	13	0,2	52
	20-30	4,7	4,0	0,5	0,2	0,0	0,7	1,1	4,6	12,4	21	0,9	11	6,4	14	0,5	61
	30-40	4,8	4,1	0,4	0,1	0,0	0,5	1,0	4,3	10,0	17	0,8	9	5,8	12	0,7	67
	40-50	4,9	4,2	0,3	0,2	0,0	0,5	0,8	3,9	9,3	16	0,7	10	5,2	13	1,0	62
Alis- solo	0-10	5,1	4,1	1,8	1,1	0,1	3,0	0,6	4,9	13,7	24	1,3	35	8,4	10	1,5	17
	10-20	4,6	3,8	0,6	0,4	0,1	1,1	2,3	4,2	9,8	17	1,0	14	7,6	10	0,3	68
	20-30	4,4	3,8	0,4	0,3	0,0	0,7	2,5	3,8	7,8	13	0,8	10	7,0	10	0,0	78
	30-40	4,3	3,9	0,3	0,3	0,0	0,7	2,7	3,1	7,3	13	0,7	11	6,5	10	0,0	79
	40-50	4,2	3,9	0,3	0,3	0,0	0,6	2,6	3,8	5,6	10	0,7	9	7,0	8	0,0	81

⁽¹⁾ MO: Matéria orgânica; ⁽²⁾ V%: (100.S)/T; ⁽³⁾ Fósforo assimilável; ⁽⁴⁾ 100(Al⁺³)/S + Al⁺³

Freqüentemente, em solos pobres e em baixo pH, o magnésio está presente em concentrações baixas, comumente inferiores à do cálcio (Malavolta et al., 1982). Nos solos estudados, os teores de magnésio foram menores que o do cálcio, mas, a camada de 0 – 0,10 m nos dois solos foi a que mostrou teores maiores em relação às outras profundidades.

As maiores concentrações de Ca⁺⁺ e Mg⁺⁺ nas camadas superficiais devem-se, provavelmente, aos efeitos da calagem e a ciclagem de nutrientes associada a maior presença da matéria orgânica (Tabela 3).

Valores de alumínio trocável maiores que 0,3 a 0,5 cmol_c dm⁻³ têm sido reportados como prejudiciais às raízes (Malavolta et al., 1982). Conforme observa-se na Tabela 3, o Alissolo apresentou teores crescentes de alumínio, variando de 0,6 cmol_c dm⁻³ (de 0-10 cm) até 2,3 a 2,7 cmol_c dm⁻³ (de 10 a 50 cm). Já o Latossolo apresentou o mesmo teor (1,0 cmol_c dm⁻³) em praticamente todos os níveis de profundidade.

Segundo Malavolta et al. (1982), os teores de alumínio devem ser analisados em função das bases presentes e da capacidade de troca de cátions e, ainda, da capacidade de tolerância da espécie vegetal ao teor de alumínio encontrado. Contudo, como este elemento não é considerado essencial, uma calagem em quantidade adequada reduz o alumínio em solução. Os solos em questão no agrossistema Camacã (Latossolo e Alissolo), receberam quantidades consideráveis de calcário dolomítico.

Propriedades físicas do solo

Neste estudo o Latossolo apresentou maiores teores

de areia grossa do que o Alissolo em todos os níveis de profundidade, mas decrescentes à medida que se aprofunda no perfil (Tabela 4).

Nos dois solos estudados, observou-se aumento de argila em função da profundidade do perfil, indicando migração da camada superficial para camadas inferiores.

O Latossolo apresentou densidades de solo mínima de 1,51 g cm⁻³ e máxima de 1,57 g cm⁻³ e o Alissolo a mínima foi de 1,56 g cm⁻³ e máxima 1,64 g cm⁻³. As densidades encontradas situam-se acima dos limites estabelecidos por Kiehl (1979), para solos arenosos (1,25 a 1,40 g cm⁻³) ou argilosos (1,00 a 1,25 g cm⁻³), mas abaixo dos estabelecidos por Carvalho e Silveira (1989). Tal situação poderá ocasionar restrições ao desenvolvimento de raízes, dificultando a expansão do sistema radicular do cafeeiro e prejudicando a absorção de água e nutrientes.

Carvalho e Silveira (1989), trabalhando mudas clonais e seminais de Conillon, observaram que as raízes não conseguiram atravessar densidades de solo de 1,73 e 1,88 g.cm⁻³, e que o seu aumento promoveu o engrossamento das raízes.

De acordo com os resultados da Tabela 4, o Latossolo mostra a mesma porosidade que o Alissolo de 0-10 cm de profundidade. Nas demais profundidades (10-50 cm), as porosidades do Latossolo foram maiores que as do Alissolo, assim como menores densidades de solo. Isso influencia na retenção da umidade, porque solos com porosidade maior distribuem mais uniformemente a água no solo, favorecendo o desenvolvimento do sistema radicular. Já solos com menor porosidade e maior

Tabela 4 - Propriedades físicas dos solos estudados e cultivados com café Conillon no sul da Bahia.

Solo	Profundidade (cm)	Granulometria				Densidade		UE ⁵ (g kg ⁻¹)	Porosidade total ⁶ (m ³ m ⁻³)
		Areia grossa ¹	Areia fina ² (g kg ⁻¹)	Silte ³	Argila ⁴	Solo (Ds)	Partícula (Dp)		
Latossolo	0-10	261,32	148,15	181,53	409,00	1,57	2,70	236,08	42
	10-20	218,73	123,75	211,85	445,67	1,51	2,78	250,93	46
	20-30	198,50	115,40	271,43	414,67	1,52	2,75	263,13	45
	30-40	192,47	135,97	179,83	491,67	1,51	2,76	267,97	45
	40-50	192,35	120,60	217,38	469,67	1,53	2,78	275,47	45
Alissolo	0-10	217,77	120,88	348,85	312,50	1,56	2,69	256,18	42
	10-20	175,48	103,77	341,42	379,33	1,58	2,72	291,90	42
	20-30	150,22	92,90	332,22	424,67	1,59	2,77	304,52	43
	30-40	149,00	90,80	293,53	466,67	1,64	2,81	310,70	42
	40-50	143,00	98,53	273,45	485,00	1,61	2,71	314,22	41

1 - Areia grossa: 2-0,20 mm; 2 - Areia fina: 0,20-0,05 mm; 3 - Silte: 0,05-0,002mm; 4 - Argila:< 0,002 mm; 5 - UE: Umidade Equivalente; 6 - (Ds-Dp/Dp)

densidade podem dificultar a infiltração, o armazenamento e o movimento d'água, como no Alissolo (Tabela 4), dificultando a aeração e o crescimento radicular.

Análise de agrupamento das propriedades do solo e o desenvolvimento radicular

A análise de agrupamento caracterizou a formação de poucos grupos, evidenciando baixo grau de divergência entre unidades amostrais (Tabela 5). O Latossolo e o Alissolo foram divergentes em relação às variáveis químicas, formando grupos distintos, heterogêneos.

Dentro do Latossolo foram formados grupos homogêneos, assim como nos resultados intragrupos do Alissolo, em relação às características químicas (Tabela 5A). Deduz-se, observando estes resultados, que o crescimento e desenvolvimento de raízes diferiu nos dois solos, porém, dentro do mesmo solo, os grupos foram homogêneos e os elementos químicos exerceram influência de algum elemento sobre outro.

Em relação às análises físicas (Tabela 5B) foram formados três grupos, sendo um no Latossolo clonal e seminal, e dois no Alissolo clonal e seminal. Dentro do Latossolo (clonal e seminal) houve formação de um grupo homogêneo, mostrando que os componentes físicos distribuem-se em todo perfil estudado, nas cinco profundidades. Sendo assim, no Latossolo as densidades (de partícula e de solo) influenciam igualmente em todo o perfil, não chegando a causar impedimento ao desenvolvimento das raízes.

A maior densidade de raízes nas camadas superficiais

decorre das condições proporcionadas pela matéria orgânica ao solo, tais como: melhor porosidade, arejamento, retenção de umidade, fertilidade química, etc.

Com o Alissolo (clonal e seminal), os resultados das análises físicas formaram dois grupos heterogêneos dentro do mesmo solo, sendo um grupo homogêneo na profundidade de 0-30 cm e outro de 30-50 cm (Tabela 5B). Isso pode ser atribuído à migração de materiais finos da superfície (areia fina, silte e argila) que acumulam-se a partir dos 30 cm, causando um aumento da densidade de solo nessas camadas. Se por um lado, ajuda a planta com nutrientes, por outro faz com que as raízes cresçam menos além dos 30 cm de profundidade.

Carbono e matéria orgânica (biomassa)

Diversos trabalhos têm mostrado o efeito benéfico da cobertura vegetal sobre as propriedades físicas do solo (Nuernberg et al., 1986; Carpenedo e Mielniczuk, 1990; Costa e Coelho, 1990) que, além de simples, auxilia no controle da erosão e, na maioria dos casos, melhoram a disponibilidade de nutrientes para a cultura.

No caso específico do sul da Bahia, onde alguns cultivos de cacau estão sendo substituídos por café Conillon, tem levado a uma rápida degradação física e química dos solos agricultáveis, principalmente por estarem situadas em áreas de declividade acentuada. A cobertura do solo objetiva reverter e/ou prevenir, em parte, este processo.

Neste trabalho observou-se que a maior retenção de umidade ocorreu na área do Alissolo (Tabela 4), apesar

Tabela 5 – Agrupamento entre os solos Latossolo e Alissolo cultivados com café Conillon, em plantio clonal e seminal, estabelecido pelo método do vizinho mais próximo, a partir das propriedades: 5A – químicas do solo e 5B – física do solo (grupos A, B e C) em diferentes profundidades.

5A					
Solo/Propagação	Profundidade (cm)				
	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50
Latossolo Clonal	A	A	A	A	A
Latossolo Seminal	A	A	A	A	A
Alissolo Clonal	B	B	B	B	B
Alissolo Seminal	B	B	B	B	B

5B					
Solo/Propagação	Profundidade (cm)				
	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50
Latossolo Clonal	A	A	A	A	A
Latossolo Seminal	A	A	A	A	A
Alissolo Clonal	B	B	B	C	C
Alissolo Seminal	B	B	B	C	C

Todas as combinações obtiveram probabilidade 1 dentro de cada grupo.

da área com Latossolo apresentar maior teor de matéria orgânica, contrariando o que ocorre normalmente nos solos com maior teor de carbono.

Fazendo um histórico das áreas do experimento em estudo, nota-se que os solos receberam em torno de 1500 kg de calcário magnesiano, criando condições para o referido incremento de biomassa nas raízes e na parte aérea. Além disso, os mais importantes aportes das plantas são os compostos de carbono orgânico, ou seja, de matéria orgânica, responsáveis, direta e indiretamente, pelas interações em todo o sistema solo-água-plantas, além da dinâmica dos nutrientes do solo, que repercutirão em condições ambientais mais favoráveis para as plantas exporem todo seu potencial genético (Calegari e Medeiros, 2001).

Com base na estimativa da biomassa da poda em relação à da parte aérea (%) da Tabela 6, calculou-se também a estimativa da biomassa para o experimento com café Conillon aos dois anos de idade (Tabela 7), notando-se, neste, um grande potencial de produção em virtude da referida prática em suas áreas. A quantidade de material resultante da poda representou 23 e 26% do total de peso da matéria fresca da planta nos cultivos por clone e semente, respectivamente. No espaçamento 3,00m x 2,00m, como

no experimento, tem-se 1.666 plantas/ha. Portanto, é relativamente grande a quantidade de biomassa que retorna ao solo após esta prática, verificando-se que os melhores tratamentos foram, em ordem decrescente: Alissolo com cultivo seminal, Alissolo com cultivo clonal, Latossolo com cultivo seminal e Latossolo com cultivo clonal (Tabela 7).

Os resíduos orgânicos resultantes dessa poda retornam ao solo e são importantes fonte de fornecimento de matéria orgânica a ser decomposta e que ajudará nas interações em todo sistema solo-água-plantas, melhorando as características físicas, químicas e biológicas do solo (Kiehl, 1979).

Como consequências o solo, e o ambiente a ele integrado, poderão ser beneficiados pela diminuição das perdas de nutrientes, otimização da ciclagem dos mesmos, maior controle das enxurradas, prevenção ao

Tabela 6 – Biomassa total (BT), biomassa da poda (BP), carbono orgânico (CO) e matéria orgânica (MO), e proporção biomassa da poda / biomassa total (BP BT⁻¹) da parte aérea do café Conillon (quatro anos de idade), clonal e seminal, em um Alissolo do sul da Bahia.

Solo	Propagação	BT ¹ (kg)	BP ² (kg planta ⁻¹)	CO ³ (g kg ⁻¹)	(MO) (g planta ⁻¹)	BP BT ⁻¹ (%)
Alissolo	Clone	9,41	2,15	462,00	1.708,00	23
	Semente	13,60	3,60	423,00	2.619,20	26

¹Média de quatro plantas; ²Média de quarenta plantas; ³Galhos e folhas.

Tabela 7 - Estimativa de Biomassa Total (BTE) e da Poda (BPE), Carbono (CE) e Matéria Orgânica (MOG) oriundas da parte aérea do café Conillon (dois anos de idade), clonal e seminal, em dois solos do sul da Bahia.

Solo	Propagação	BTE (g planta ⁻¹)	BPE (g planta ⁻¹) (estimada)	CE (galhos e plantas) (g kg ⁻¹)	MOG (g planta ⁻¹)
Alissolo	Clonal	1.100	253	462	201
	Seminal	1.500	390	423	284
Latossolo	Clonal	3.400	782	462	621
	Seminal	5.100	1.326	423	965

assoreamento e eutrofização de mananciais, assim como outros benefícios diretos e indiretos associados ao maior teor de matéria orgânica do solo.

A paisagem declivosa das roças de café no agrossistema estudado, favorece este tipo de ocorrência. A incorporação de matéria orgânica na forma de cobertura vegetal a ser humificada impede que tal processo aconteça, visto que é um risco deixar o solo desnudo, pela grande quantidade de rios e riachos existentes e que abastecem cidades próximas às zonas estudadas.

Com base no desenvolvimento das raízes, da copa e, conseqüentemente, na produção de matéria orgânica, a escolha de um sistema cafeeiro mais conservacionista é de fundamental importância para a adoção de métodos menos impactantes do meio ambiente. As avaliações de raízes e biomassa aérea dos cultivos constituem-se em referencial para esta definição.

Conclusões

O presente estudo mostrou, nas condições em que foi realizado, que a cultura do cafeeiro cultivado em Alissolo e propagado por sementes apresenta melhor desenvolvimento do sistema radicular e uma maior produção de biomassa aérea, conseqüentemente maior aporte/incorporação de matéria orgânica. O melhor desempenho ocorreu, para raízes, biomassa e matéria orgânica, no cafezal em plantio clonal em Alissolo, seguido, com menores performances, pelos cultivos em Latossolo com plantas seminais e clonais. O sistema radicular do café Conillon tende a concentrar-se nos primeiros 30 cm de profundidade, tanto no Latossolo como no Alissolo, cultivos clonal e seminal. O estudo confirmou uma influência positiva entre produção de raízes e de biomassa aérea.

Literatura Citada

- CALEGARI, A.; MEDEIROS, G. B. 2001. Utilização de práticas biológicas na recuperação de camadas subsuperficiais adensadas/compensadas. *In: Workshop – Coesão em Solos dos Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE. Anais. Aracaju, Embrapa. pp. 243-259.*
- CARPENEDO, V.; MIELNICZUK, J. 1990. Estado de agregação e qualidade de agregados em Latossolo Roxo submetido a diferentes sistemas de manejo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo* 14(1): 99-105.
- CARVALHO, C.H.S.; SILVEIRA, J.S.M. 1989. Efeito da densidade do solo no crescimento do sistema radicular de mudas de café Conillon (*Coffea canephora*) formadas por estacas. *In: Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, 15, 1989, Maringá. Anais. Rio de Janeiro, IBC. pp.178-180.*
- COSTA, A.C.S.; COELHO, S.M.R. 1990. Efeito do manejo do solo em Latossolo de Paranaíba (PR). II. Estabilidade de agregados em água. *In: Congresso Brasileiro e Encontro Nacional de Pesquisa Sobre Conservação do Solo, 8, Londrina, 1990. Resumos. Londrina, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 60p.*
- CRESTANA, S. et al. 1994. Avaliação de raízes no solo auxiliada por processamento de imagens digitais. *Revista Brasileira de Ciência do Solo* 18 (2): 365-71.
- EMBRAPA. 1979. Manual de métodos de análise do solo. Rio de Janeiro.
- EMBRAPA. 1997. Manual de métodos de análise do solo. Rio de Janeiro.
- KIEHL, E. J. 1979. Manual de Edafologia. São Paulo, Agronômica Ceres.
- MALAVOLTA, E.; YAMADA, T.; GUIDOLIN, J. A. 1982. Nutrição e adubação do cafeeiro. 2ª ed. Instituto da Potassa e do Fosfato (EUA) e Instituto Internacional da Potassa (Suíça), Piracicaba.
- MATIELLO, J. B. 1997. Gosto do meu cafezal. Rio de Janeiro, MAA/SDR/PROCAFÉ.
- NUERNBERG, N.J.; STAMMEL, J.G.; CABEDA, M.S.V. 1986. Efeito da sucessão de culturas e tipos de adubação em características físicas de um solo da Encosta Basáltica Sul-Riograndense. *Revista Brasileira de Ciência do Solo* 10(1): 185-190.
- NUTMAN, F. J. 1933a. The root system of *Coffea arabica*, L. – I: root systems in typical soils of British East Africa. *Empire Journal of Experimental Agriculture* 1: 271-284.
- NUTMAN, F. J. 1933b. The root systems of *Coffea arabica*, L. – II: the effect of some soil conditions modifying the “normal” root system. *Empire Journal of Experimental Agriculture* 1: 285-296.
- NUTMAN, F. J. 1934. The root system of *Coffea arabica*, L. – III: the spatial distribution of the absorbing area of the root. *Empire Journal of Experimental Agriculture* 2:293-302.
- RAO, R. C. 1952. Advanced statistical methods in bionutric research. New York, John Wiley an Sons. 390p. ●

ESTIMATIVAS DE PARÂMETROS GENÉTICOS EM TRÊS CICLOS DE SELEÇÃO ENTRE E DENTRO DE PROGÊNIES DE MEIOS-IRMÃOS NA VARIEDADE DE MILHO BR 5011-SERTANEJO

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, 35701-970, Sete Lagoas, Minas Gerais, Brasil. E-mail: xavier@cnps.embrapa.br.

A variedade de milho BR 5011 - Sertanejo submetida a diversos ciclos de seleção entre e dentro de progênies de meios-irmãos no Nordeste brasileiro, tem apresentado quantidade apreciável de variabilidade genética, o que evidencia seu potencial em responder à seleção com vistas ao aumento da produtividade de espigas, com o desenvolver de novos ciclos de seleção. Por essa razão, foram praticados nessa variedade, os ciclos XIV, XV e XVI de seleção entre e dentro de progênies de meios-irmãos, nessa região, visando obter estimativas de parâmetros genéticos, para posterior verificação do comportamento da variabilidade genética. Em cada ciclo foram avaliadas 196 progênies de meios-irmãos, em blocos ao acaso, com duas repetições, realizando-se as recombinações das progênies superiores dentro do mesmo ano agrícola, de modo a se obter um ciclo/ano. As magnitudes dos parâmetros genéticos mostraram que a variedade BR 5011-Sertanejo possui variabilidade genética ao final do ciclo XVI de seleção, a qual fornece perspectivas de aumentos subsequentes de produção de espigas, o que, associado ao bom rendimento apresentado, faz dessa variedade alternativa importante para a agricultura nordestina.

Palavras-chave: *Zea mays* L., melhoramento de plantas, ganhos genéticos.

Genetic parameters estimates in three selection cycles among and within half sib families in the maize variety BR 5011 - Sertanejo. Several selection cycles has been carried out with the maize variety BR 5011 - Sertanejo through the scheme with half sib families in the Brazilian Northeast region and the results showed appreciable amount of genetic variability. This evidence shows the potential in answering to the selection to increase productivity with new selection cycles. In this way were carried out the cycles XIV, XV and XVI among and within half sib families looking for obtaining genetic parameters estimates and to observe the behavior of the genetic variability. In each selection cycle were evaluated 196 half sib families and the experimental design was randomized complete block with three replications/ local. The selected families were recombined at the same year to obtain one cycle/year. The genetic parameters estimates showed that the variety BR 5011-Sertanejo has enough genetic variability at the end of the selection cycle XVI. This gives good perspectives of subsequent increases in the yield to continue the breeding program and constitutes a good alternative to the farmers in utilizing BR 5011 - Sertanejo in Brazilian Northeast region.

Key words: *Zea mays* L., plant improvement, genetic gain.

Introdução

O uso de variedades melhoradas de milho no Nordeste brasileiro reveste-se de grande importância, em razão de predominarem nessa região, sistemas de produção de pequenos e médios produtores rurais, que têm no milho uma relevante atividade econômica. Para atender a demanda desse segmento de agricultores, torna-se necessário dotá-los de variedades adaptadas aos seus sistemas de produção, justificando, dessa forma, a implantação de um programa de melhoramento voltado para a obtenção de variedades de maior potencial para a produtividade.

O sucesso de um programa de melhoramento depende da variabilidade genética da população base e o seu objetivo principal é aumentar a frequência de alelos favoráveis no decorrer dos sucessivos ciclos de seleção, através dos diferentes métodos de seleção. A variedade de milho BR 5011 Sertanejo, após ser submetida a treze ciclos de seleção entre e dentro de progênies de meios-irmãos, ainda apresenta variabilidade genética suficiente para permitir ganhos, com vista ao aumento da produtividade de espigas, com o desenvolver de novos ciclos de seleção (Carvalho et al., 1999). O método de seleção entre e dentro de progênies de meios-irmãos tem sido utilizado com sucesso, sendo uma das suas grandes vantagens a possibilidade de estimação da variância genética aditiva, que é um componente de grande importância, por ser a principal causa de semelhança entre parentes e, conseqüentemente, o responsável pela resposta da população à seleção. Segundo Packer (1998), essa variância quantifica o relacionamento entre o comportamento da unidade de seleção melhorada, além de constituir-se num indicativo de facilidade da identificação de genótipos superiores.

As estimativas das variâncias genéticas são realizadas, na sua maior parte, utilizando-se progênies de meios-irmãos, das quais estimam-se a variância genética aditiva, a herdabilidade e o ganho por seleção (Packer, 1998). Ramalho (1977) efetuou levantamento das estimativas de trabalhos com progênies de meios-irmãos, desenvolvidos no Departamento de Genética da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, totalizando 30 populações, até o ano de 1976, e relatou um valor médio para a variância genética aditiva de $320,0 \text{ (g/planta)}^2$, com intervalo de variação de $41,0 \text{ (g/planta)}^2$ a $758,0 \text{ (g/planta)}^2$. Vencovsky et al., (1988), citados por Packer (1998), revisando os programas de melhoramento de seleção recorrente no Brasil, envolvendo 58 testes de progênies, relataram um valor médio de $309,0 \text{ (g/planta)}^2$, com variação de $41,0 \text{ (g/planta)}^2$ a $751,0 \text{ (g/planta)}^2$, para a variância genética aditiva. Deve-se ressaltar que as estimativas relatadas nesses levantamentos estão superestimadas, em razão de as avaliações das progênies terem sido realizadas, em

grande parte, em um local, não tendo sido possível isolar a variância da interação progênies x ambientes. No Nordeste brasileiro, as estimativas dessa variância, a nível de local, oscilaram de $113,6 \text{ (g/planta)}^2$ (Carvalho et al., 1998a) a $2.583 \text{ (g/planta)}^2$ (Carvalho et al., 2000a). Os valores encontrados na média de dois locais variaram de $34,0 \text{ (g/planta)}^2$ (Carvalho et al., 2000 a) a $753,2 \text{ (g/planta)}^2$ (Carvalho et al., 1998 b).

Constatada a presença de suficiente variabilidade genética na variedade de milho BR 5011-Sertanejo para o caráter produtividade de espigas e, utilizando-se o esquema de seleção entre e dentro de progênies de meios-irmãos, deu-se continuidade ao programa de melhoramento com essa variedade visando verificar o comportamento da variabilidade genética para a característica peso de espigas e o potencial genético dessa variedade no Nordeste brasileiro.

Material e Métodos

A variedade de milho de polinização aberta BR 5011 Sertanejo apresenta plantas de porte normal, ciclo semitardio, tolerância ao acamamento e quebraimento do colmo, bom empalhamento e grãos semi-duros de coloração amarelo-intensa. No presente estudo 196 progênies de meios-irmãos dessa variedade foram obtidas de um campo de recombinação, no início do ano agrícola de 1999, com base em boas características da altura da planta e da inserção da primeira espiga, tolerância ao acamamento e quebraimento do colmo, prolificidade, empalhamento, tipo e coloração dos grãos e disposição das fileiras na espiga. A seguir, foram realizados os ciclos XIV, XV e XVI de seleção entre e dentro de progênies de meios-irmãos, no período de 1999 a 2001, sendo as progênies dos ciclos XIV e XV avaliadas em dois locais (municípios de Neópolis e Nossa Senhora das Dores). As progênies do ciclo XVI foram avaliadas em três locais (municípios de Neópolis e em dois ambientes do município de Nossa Senhora das Dores). Esses municípios estão localizados no Estado de Sergipe. Nesses três ciclos de seleção, as 196 progênies de meios-irmãos foram avaliadas em blocos ao acaso, com duas repetições considerando-se como aleatório o efeito de locais e, fixo, o efeito de progênies. Cada parcela constou de uma fileira de 5,0 m de comprimento, com espaços de 0,90 m entre fileiras e, 0,40 m entre covas dentro das fileiras. Foram colocadas três sementes por cova, deixando-se, após o desbaste, duas plantas por cova. A variedade testemunha BR 106 foi colocada sistematicamente dentro de cada bloco, sendo repetida 14 vezes, por bloco. As adubações realizadas em cada ensaio obedeceram aos resultados das análises de solo de cada área experimental. Após a

realização dos ensaios, foi praticada uma intensidade de seleção de 10% entre progênies. As progênies selecionadas foram recombinadas em lotes isolados por despendoamento, tendo sido selecionadas 196 novas progênies, correspondendo a uma intensidade de seleção de 10% dentro das progênies, no mesmo ano agrícola, obtendo-se um ciclo/ano.

Na colheita foi tomado o peso de espigas das progênies, o qual foi ajustado para 15% de umidade. Não foi feita a correção para o estande em razão das 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_P) e entre médias de progênies (σ^2_F), dos coeficientes de herdabilidade no sentido restrito nas médias de progênies (h^2_m) e de plantas (h^2) foram obtidas pelas seguintes expressões (Vencovsky e Barriga, 1992).

$$\begin{aligned} (\sigma^2_A) &= 4 (\sigma^2_P) \\ (\sigma^2_F) &= \sigma^2_p + \sigma^2_{pxl} + \sigma^2_e + \sigma^2_d \\ (\sigma^2_F) &= \sigma^2_p + \sigma^2_e/r + \sigma^2_d/nr, \\ h^2_m &= \sigma^2_p/(\sigma^2_F) e, \\ h^2 &= \sigma^2_A/\sigma^2_F. \end{aligned}$$

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 progênies 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 estandardizado, que depende da intensidade de seleção entre progênies = 10% (1,755); K_2 : diferencial de seleção estandardizado, que depende da intensidade de seleção dentro de progênies = 10% (1,755); σ^2_d : desvio-padrão fenotípico dentro de progênies de meios-irmãos. Para cálculo dos ganhos considerou-se $\sigma^2_d = \sigma^2_e$ conforme Gardner (1961).

Resultados e Discussão

As esperanças dos quadrados médios obtidas das análises de variância por local e conjunta, constam na

Tabela 1. As evidências amostrais denotaram diferenças significativas entre as progênies ($p < 0,01$) que podem ser obtidas da população-base, nos três ciclos de seleção, o que evidencia a presença de variabilidade genética entre elas, quanto ao peso de espigas (Tabela 2). Constatou-se também evidência da interação progênies x locais, o que revela comportamentos diferenciados das progênies em face das oscilações ambientais. A ocorrência dessa interação tem sido observada em trabalhos similares de melhoramento realizados no Nordeste brasileiro (Carvalho et al. 2000b, 2000c e 2000d). Os valores dos coeficientes de variação ambientais oscilaram de 12,18% a 13,52%, estando assim, classificados como de boa precisão, conforme critério adotado por Scapim et al. (1995).

As produtividades médias obtidas com as 196 progênies avaliadas e com as 20 selecionadas nos três ciclos de seleção oscilaram de 6.552 kg/ha a 7.125 kg/ha e 7.954 kg/ha a 8.202 kg/ha, respectivamente, atestando o alto potencial para a produtividade da variedade BR 5011-Sertanejo (Tabela 3). As progênies avaliadas produziram 9%, 7% e 15%, em relação à variedade testemunha BR 106. Para estes respectivos ciclos de seleção, as progênies selecionadas superaram a variedade BR 106 em 32%, 31% e 32%. Tomando-se o ciclo XIV como 100, pode-se notar, que as produtividades dos ciclos XV e XVI corresponderam a 100% e 108%, respectivamente. No entanto, a superioridade do ciclo XVI, em relação ao ciclo XIV, pode ser notada também em relação à testemunha BR 106 e às progênies selecionadas e pela comparação entre as progênies mais produtivas, que atingiram o limite de 9.273 kg/ha, no ciclo XVI, na média de três locais e, 8.626 kg/ha no ciclo XIV, na média de dois locais.

Observando-se as estimativas dos parâmetros genéticos na Tabela 4, percebe-se que houve um acréscimo da variabilidade no decorrer dos ciclos XIV, XV e XVI de seleção. Diversos trabalhos têm sido reportados na literatura sobre os efeitos da seleção na

Tabela 1. Esperança dos quadrados médios do peso de espigas (g/planta) obtidas nas análises de variância por local e conjunta.

Fontes de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios	
		Local	Dois locais
Locais	1	-	-
Tratamentos	195	$\sigma^2_e + r\sigma^2_p$	$\sigma^2_e + r\sigma^2_{pxl} + l\sigma^2_p$
Interação (P x L)	195	-	$\sigma^2_e + r\sigma^2_p$
Erro	390	σ^2_e	σ^2_e

σ^2_e = variância do erro; σ^2_{pxl} = variância da interação progênies x locais; σ^2_p = variância genética entre progênies; r = número de repetições; l = número de locais.

Tabela 2. Quadrados médios das análises de variância conjunta (g/planta), médias de produção (g/planta) para o caráter peso de espiga. Ciclo XIV : Neópolis e Nossa Senhora das Dores, 1999; Ciclo XV : Neópolis e Nossa Senhora das Dores, 2000; Ciclo XVI : Neópolis e Nossa Senhora das Dores (dois locais), 2001.

Fontes de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios		
		ciclo XIV	ciclo XV	ciclo XVI
Locais (L)	1 (2)	2535,29**	8870,30**	81105,44**
Progênes (P)	195	463,48**	1185,05**	2087,66**
Interação (LxP)	195 (390)	282,54**	918,01**	1135,08**
Erro efetivo médio	390 (585)	256,8	220,79	353,02
Médias ¹		124,43	122,11	137,44
C. V. (%)		12,87	12,18	

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

¹Médias em gramas/planta das progênes avaliadas.

Tabela 3. Produtividade média das progênes avaliadas e selecionadas e da testemunha (BR 106) nos diferentes ciclos de seleção no milho BR 5011 – Sertanejo, com as respectivas produções relativas das progênes em relação à testemunha. Região Nordeste do Brasil, 1999, 2000 e 2001.

Ciclos	Material	Produtividade média (kg/ha)	Porcentagem relação à testemunha
XIV	BR 106	6020	100
	Progênes avaliadas	6568	109
	Progênes selecionadas	7954	132
	Amplitude de variação	4444 a 8626	
XV	BR 106	6130	100
	Progênes avaliadas	6552	107
	Progênes selecionadas	8019	131
	Amplitude de variação	3927 a 9418	
XVI	BR 106	6200	100
	Progênes avaliadas	7125	115
	Progênes selecionadas	8202	132
	Amplitude de variação	4117 a 9273	

variabilidade genética populacional do caráter produção de grãos. Para Weibel e Lonquist (1967) ocorre uma redução inicial da variabilidade com a seleção, sendo que parte dessa redução pode ser compensada com o desenvolver de novos ciclos de seleção, pela liberação da variabilidade genética potencial, provocada pela permuta genética o que foi comprovado pelos autores citados e por Paterniani (1967 e 1968), que obtiveram uma acentuada queda na variabilidade genética presente na população original, permanecendo a mesma, mais ou menos constante nos ciclos subsequentes. Esse fato tem sido também observado por diversos outros autores (Compton e Bahadur 1977; Santos e Naspolini Filho, 1986; Carvalho et al. 2000a, 2000b e 2000c). Em alguns trabalhos, por outro lado, não foi observado redução na

variância genética da população original para o ciclo I de seleção (Segovia, 1976; Pacheco, 1987 e Carvalho et al. 1994). Hallauer (1981), também citado por Bigoto (1988), ao sumarizar os resultados obtidos em seis programas de seleção da Universidade Iowa State University, nos Estados Unidos, verificou que nenhum destes tinha sido registrado uma diminuição da variância genética aditiva com o avanço dos ciclos de seleção.

Incremento na variabilidade genética no decorrer dos ciclos de seleção foi também relatado por Segovia (1976) e Sawazaki (1979). Para o primeiro autor, o aumento da variabilidade observado a partir do ciclo IV com a variedade Centralmex, pode ter ocorrido em razão, principalmente, do maior número de progênes selecionadas e recombinadas em cada ciclo, e da modalidade da seleção entre e dentro de progênes de meios-irmãos, um ciclo a cada dois anos.

Os acréscimos ocorridos nos ciclos XI, XII e XIII, entretanto, com progênes dessa variedade, deve-se à introgressão de algumas linhagens. Para Sawazaki (1979), o acréscimo verificado no ciclo VII, com a variedade IAC-Maia,

foi causado pela liberação de razoável quantidade de variabilidade potencial. Para Mather (1943) citado por Sawazaki (1979), a variabilidade potencial se encontra oculta e se liberta parcialmente no decorrer das gerações. No tocante aos aumentos ocorridos na variabilidade genética dos ciclos XIV e XVI de seleção, no presente trabalho, com a variedade BR 5011-Sertanejo, supõe-se que os mesmos tenham ocorrido em consequência da liberação de parte da variabilidade genética potencial.

Deve-se ressaltar que as estimativas dos parâmetros genéticos (Tabela 4) foram obtidas na média de dois locais (ciclos XIV e XV) e três locais (ciclo XVI), estando, por isso, menos influenciados pela interação progênes x locais. Para Hallauer e Miranda Filho (1988) a avaliação de progênes em mais de um local melhora a eficiência

Tabela 4. Estimativas obtidas referentes à variância genética entre progênies (σ^2_p), variância genética aditiva (σ^2_A), variância da interação (σ^2_{pxl}), coeficiente de herdabilidade no sentido restrito de médias de progênies (h^2_m), 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 (Gs2), para o caráter peso de espigas, com progênies da variedade BR 5011 – Sertanejo. Região Nordeste do Brasil, 1999, 2000 e 2001.

Ciclos	σ^2_p	σ^2_A	σ^2_{pxl}	h^2_m	h^2	C.Vg	b	Gs entre		Gs dentro	
								(g/planta) ²	(%)	g/planta	%
XIV	45,23	180,92	12,87	39,03	7,79	7,79	0,42	7,38	5,93	2,24	1,8
XV	66,76	267,04	348,61	22,53	12,62	12,62	0,55	6,81	5,58	4,47	3,66
XVI	158,76	635,04	391,03	45,63	45,63	19,56	0,68	14,93	10,89	4,81	3,5

¹Para cálculos por ganhos considerou-se a seleção $s2d = 10 s2e$, conforme Gardner (1961).

do processo seletivo e possibilita a obtenção de estimativas mais consistentes dos componentes da variância.

A variância genética aditiva é componente de grande importância porque explica as variações fenotípicas e o ganho esperado com a seleção, sendo responsável pela resposta da população à seleção.

As estimativas da variância aditiva obtidas nos ciclos XIV e XV de seleção encontram-se abaixo da média dos levantamentos efetuados por Ramalho (1977), Halluer e Miranda Filho (1988) e Vencovsky et al. (1988), este último citados por Packer (1998). O valor encontrado no ciclo XVI supera as médias registradas nesses levantamentos. Deve-se ressaltar, no entanto, que as estimativas registradas nesses levantamentos foram obtidas, na sua grande maioria, em apenas um local, estando, por isso, influenciadas pela interação progênies x locais. Essas estimativas são de magnitudes semelhantes àqueles relatados por Carvalho et al. (2000d, 1998b, 2000b) obtidas na média de dois locais. Verificou-se, também, que a variação detectada na variância genética entre progênies acompanhou a mostrada na variância genética aditiva.

As magnitudes da variância genética aditiva evidenciam o potencial da variedade BR 5011-Sertanejo 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 magnitudes da variância da interação progênies x locais (Tabela 4) mostraram comportamento diferenciado das progênies nos locais. Quando se objetiva obter materiais genéticos para um ambiente mais amplo é sabida a necessidade de se efetuar a avaliação das progênies em mais de um local. Halluer e Miranda Filho (1988) assinalam que este componente da variância pode atingir mais de 50% do valor da estimativa da variância genética entre progênies e que estimativa dos parâmetros genéticos e fenotípicos obtidas em mais de um local são mais consistentes.

Os valores da herdabilidade devem ser computados na base do tipo da unidade de seleção que é usada para

estimar o progresso esperado. Como a unidade de seleção, no presente estudo, foi a média de progênies, pode-se observar (Tabela 4), que as magnitudes obtidas dos coeficientes de herdabilidade ao nível de média de progênies foram de 11,10% no ciclo XIV, 22,53%, no ciclo XV e 45,63%, no ciclo XVI, superando os valores expressos para a herdabilidade a nível de plantas individuais (h^2), os quais, oscilaram de 7,79%, no ciclo XIV a 19,56%, no ciclo XVI, evidenciando que a seleção entre progênies de meios-irmãos deve ser mais eficiente que a seleção individual para o presente caso, concordando com Santos e Napolini Filho (1986) e Carvalho et al. (2000b, 2000c e 2000d).

As estimativas obtidas dos coeficientes de variação genética e dos índices de variação b (Tabela 3), evidenciaram as mudanças ocorridas na variabilidade genética da variedade, no decorrer dos ciclos de seleção. Os valores encontrados para os coeficientes de variação genética refletiram uma menor variabilidade entre as progênies do ciclo XIV. Comparando-se a variabilidade genética dos diferentes ciclos, através dos índices de variação b, constatou-se que o ciclo XVI forneceu uma situação mais favorável para a seleção, cujos valores superaram aqueles relatados por Carvalho et al. (1999, 2000b e 2000c), obtidos na média de dois locais.

Os ganhos estimados com a seleção entre e dentro de progênies foram de 5,93% e 1,80%, totalizando 7,73% no ciclo XIV, 5,58% e 3,66%, totalizando 9,24% no ciclo XV e 10,86% e 3,5%, totalizando 14,36% no ciclo XVI com média de 10,44% por ciclo de seleção entre e dentro de progênies de meios-irmãos, os quais são da mesma magnitude daqueles relatados por Carvalho et al. (2000b e 2000c), na média de dois locais. Tais valores expressaram, juntamente com as altas estimativas dos demais parâmetros genéticos e as altas médias de produtividade das progênies, a variabilidade presente na variedade BR 5011-Sertanejo, evidenciando que a referida variedade deve continuar respondendo à seleção para o peso de espiga. Na literatura, diversos trabalhos têm apresentado ganhos esperados com a seleção entre e

dentro de progênies de meios-irmãos e uso de sementes remanescentes, sendo, porém, um ciclo completado a cada dois anos (Webel e Lonquist, 1967; Paterniani 1968; Segovia, 1976; Aguilar Moran, 1984). Os resultados encontrados no presente trabalho foram compatíveis aos relatados pelos autores citados, sendo que estes foram obtidos em um ano e na média de dois locais (ciclo XIV e XV) e três locais (ciclo XVI), estando, assim, menos influenciadas pela interação progênies x locais. Vale ressaltar também que os ganhos estimados com a seleção entre progênies foram maiores que aqueles registradas com a seleção massal, o que denota maior eficiência com a seleção entre progênies, o que é concordante com os relatos de Carvalho et al. (1998 b, 1999, 2000 a e 2000 b).

Conclusões

1. As magnitudes das estimativas dos parâmetros genéticos ao final do ciclo XVI de seleção entre e dentro de progênies de meios-irmãos, associadas às altas médias de produtividades de espigas das progênies são indicadoras do grande potencial genético para a produção de espigas da variedade BR 5011 – Sertanejo.

2. O ganho médio esperado por ciclo de seleção é de 10,44%.

3. Após a realização do ciclo XVI de seleção, a variedade BR 5011-Sertanejo ainda apresenta suficiente variabilidade genética, o que possibilita a obtenção de ganhos com o decorrer de novos ciclos de seleção.

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. Três ciclos de seleção entre e dentro de progênies de meios-irmãos na população de milho BR 5011 no Nordeste brasileiro. Pesquisa Agropecuária Brasileira 33 (5): 713-720.
- CARVALHO, H.W.L. de. et al. 1998b. Melhoramento genético da variedade de milho BR 5028 - São Francisco do Nordeste brasileiro. Pesquisa Agropecuária Brasileira 33(4): 441-448.
- CARVALHO, H.W.L. de. et al. 1999. Estimativas de parâmetros genéticos na variedade de milho BR 5011 – Sertanejo no Nordeste brasileiro. Agrotrópica (Brasil) 11 (3): 141-146.
- CARVALHO, H.W.L. de. et al. 2000a. Melhoramento genético das culturas de milho BR 5033 Asa Branca no Nordeste brasileiro. Pesquisa Agropecuária Brasileira 35(7): 1417-1425.
- CARVALHO, H.W.L. de. et al. 2000b. 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. 2000c. Três ciclos de seleção entre e dentro de progênies de meios-irmãos da população de milho CMS 52. Pesquisa Agropecuária Brasileira 35(8):1621-1628.
- CARVALHO, H.W.L. de. et al. 2000d. Potencial genético de cultivar de milho BR 5011 – Sertanejo nos Tabuleiros Costeiros do Nordeste brasileiro. Pesquisa Agropecuária Brasileira 35 (6): 1169-1176.
- 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.; MIRANDA FILHO, J. B. 1988. Quantitative genetics in maize breeding. 2 ed. 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.
- PACKER, D. 1988. Variabilidade genética e endogamia em quatro populações de milho (*Zea mays L.*). Dissertação de Mestrado. Piracicaba, ESALQ. 102p.
- 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.
- PATERNIANI, E. 1967. Selection among and within half-sib families in a Brazilian population of maize (*Zea mays L.*). Crop Science 7 (3): 212-216.
- 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. 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.
- SILVA, W.S.; LONQUIST, J.H. 1968 Genetic variances in populations developed from full-sib and S₁ test cross progeny selection in a open - pollinated variety of maize. Crop Science 8: 201-204.
- 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.

GERAÇÃO DE OCUPAÇÃO PARA HOMENS E MULHERES NA FRUTICULTURA IRRIGADA: O PLATÔ DE NEÓPOLIS, SERGIPE

Dalva Maria da Mota

Embrapa Tabuleiros Costeiros. Av. Beira-Mar, 3250, Caixa Postal 44, 49001-970, Aracaju, Sergipe, Brasil. E- mail:
dalvamota@cpatc.embrapa.com.br

O objetivo do artigo é analisar as particularidades da geração de ocupações para homens e mulheres no Projeto Empresarial de Irrigação Platô de Neópolis, localizado no Baixo São Francisco Sergipano. Pretendemos com isso, discutir o incentivo das políticas públicas à produção de frutas frescas na esfera local, assim como, a consequente reestruturação do trabalho agrícola nos modernos processos de produção no contexto da globalização dos alimentos. A metodologia constou de consulta a dados secundários, observações dos processos de trabalho e levantamento de informações primárias através de questionários e entrevistas. As principais conclusões demonstram que a política de irrigação influenciou substancialmente na reestruturação do mercado de trabalho local, apesar da desproporcionalidade entre o número de empregos previstos e gerados, com a predominância da contratação registrada de homens jovens e a quase exclusão das mulheres das ocupações assalariadas na agricultura moderna.

Palavras-chave: ocupação agrícola, frutas frescas, trabalho agrícola.

Job creation for men and women at irrigated fruit cultivation in Neópolis Platô, Sergipe, Brazil. The aim of this article is to analyse the peculiarities of job creation for men and women in the Platô de Neópolis Irrigation Project, located in the lower region of São Francisco river in Sergipe. In this study we intend to discuss the support of public policies for fresh fruit production at the area, as well as the consequent restructuring of agricultural work into modern production processes within the context of food globalization. The methodology consists of consulting secondary sources of information, observation of working processes and a survey (primary) information through the use of questionnaires and interviews. The main conclusions show that the irrigation policy substantially influenced the restructuring of the local labour market, in spite of the disparity between the number of jobs predicted and generated, with the predominance of registered work contracts going to young men and the almost complete exclusion of women from paid jobs in modern agriculture.

Key words: farming jobs, fresh fruits, agricultural work.

Introdução

O Projeto de Irrigação Platô de Neópolis (*Tem a denominação "Platô de Neópolis" devido a sua constituição geomorfológica apresentar um relevo quase plano, circundado por encostas, constituindo-se parte dos tabuleiros costeiros de Sergipe (Santos, 1996, p.25)*, foi implantado no início da década de 90, em terras antes cultivadas com cana-de-açúcar, pecuária e cultivos alimentares. Ocupa parte dos municípios de Neópolis, Japoatã, Pacatuba e Santana do São Francisco.

A implantação do Platô é parte de uma estratégia de estabelecimento de pólos de desenvolvimento para minimizar os efeitos das políticas de geração de energia (*Através da construção da barragem Xingó no Baixo São Francisco Sergipano*) sobre as populações locais. Foi também inspirado nas experiências nordestinas de produção de frutas frescas, economicamente bem sucedidas e pautadas na forte intervenção estatal, cujos exemplos mais característicos são o Vale do São Francisco, em Pernambuco e Bahia (Cavalcanti, 1997, 1999; Silva, 2001) e o Vale do Açu e Mossoró, no Rio Grande do Norte (Gomes da Silva, 1999).

É resultado de uma intervenção inovadora do Estado para o estabelecimento de "ilhas" de modernização, via empreendimentos empresariais, sustentados no trabalho assalariado e em altos níveis tecnológicos, com possibilidade de vinculação aos mercados nacional e internacional. Diferentemente de todos os projetos nordestinos, tem um modelo que apresentou, desde o início, a parceria entre o Estado, através da Secretaria da Agricultura de Sergipe, e a iniciativa privada. Coube ao Estado o planejamento e a instalação da infra-estrutura de irrigação fora dos lotes, e aos empresários, os investimentos nas parcelas, a implementação da produção e da comercialização através de um condomínio denominado Associação dos Concessionários do Projeto Platô de Neópolis- ASCONDIR.

O projeto é formado por 38 lotes cujos tamanhos variam de 20 a 600 hectares. Até dezembro de 2002, cerca de 60% da área do projeto estava ocupada com 6 sistemas de produção frutícolas (*Os sistemas de produção são: coco, banana, manga, citros, diversificado sem coco e diversificado com coco*).

O cultivo do coqueiro (*Apesar de ocupar área tão expressiva, o cultivo do coqueiro é que menos demanda mão-de-obra no sistema irrigado*) ocupava 31% da área plantada, cultivada em vinte das 38 empresas, sendo que o sistema de monocultivo encontra-se em seis empresas.

Todas as empresas têm em comum sistemas de irrigação automatizados de alta tecnologia, como microaspersão e gotejamento com utilização de

fertirrigação (*Caracterizados por sua alta eficiência na aplicação de água, de forma localizada, na região das raízes, com economia de energia, por necessitarem de baixa pressão. Esses sistemas permitem diversos graus de automação, inclusive automação total, além de permitir aplicações de fertilizantes via água, a fertirrigação, melhorando a disponibilidade de nutrientes para os cultivos irrigados.*). No entanto, a condução dos itinerários técnicos diferem a depender do estágio de cultivo, da área plantada, da disponibilidade de capital, do nível técnico dos gerentes e da estratégia interna adotada para a produção e comercialização.

Os dados analisados neste artigo foram levantados em pesquisa documental-censitária e empírica realizada em três fases. A primeira, no período de dezembro/97 a abril/98, com a totalidade dos administradores dos 21 lotes em funcionamento do projeto, foi feita através da aplicação de questionários com perguntas fechadas e abertas sobre: sistemas de produção em uso, número de trabalhadores permanentes e temporários, tipos de ocupação, níveis de escolaridade e salários (Mota, 1999). A segunda etapa, entre janeiro e março/2000, constou de entrevistas com 17 atores-chave (líderes sindicais, trabalhadores permanentes e temporários) e objetivou levantar e compreender as representações dos diferentes atores sobre as suas inserções no projeto. A terceira etapa deu-se através de observações dos processos de trabalho e da aplicação de questionários para 100% dos trabalhadores de sete lotes, exclusivamente plantados com banana (02 lotes) e coco (05 lotes), onde podiam ser observadas todas as etapas de produção. O conteúdo de pesquisa constou de dados para a construção dos perfis dos trabalhadores (características individuais e familiares, trajetórias profissionais).

Tendo em conta este cenário, o objetivo deste artigo é analisar a geração de ocupações para homens e mulheres no Projeto Empresarial de Irrigação Platô de Neópolis/SE. Pretendemos com isso reativar a discussão sobre as formas de trabalho na agricultura, particularmente, sobre o lugar de homens e mulheres, que se assalariam (*Considerada aqui a venda da força-de-trabalho com ou sem registro, cujo pagamento se dá em dinheiro, para trabalhos avaliados em unidades de tempo (dia, semana, mês) ou produtividade.*) temporária ou permanentemente em empresas dedicadas à produção de frutas frescas para o mercado nacional, principalmente o coco.

Em que pese a importância da ocupação agrícola no contexto nacional, esta discussão foi praticamente esquecida nos anos 90 em decorrência de motivos vários, dentre os quais, o pressuposto da irrelevância do trabalho, particularmente, na agricultura, um dos setores que mais libera mão-de-obra. A retomada deste tema não significa desconhecer as evidências empíricas de diminuição da ocupação legal no atual contexto de globalização. No

entanto, diferentes formas de ocupação (temporárias ou permanentes, registradas ou clandestinas) se evidenciam na atualidade e o trabalho continua a ser elemento central na constituição de identidades e laços sociais para estas populações.

Trabalho de Homens e Mulheres na Produção de Frutas

O uso da tecnologia e as diferentes estratégias dos atores vêm reduzindo drasticamente a utilização do trabalho humano, principalmente aquele de longa duração na forma assalariada, como constatado em diferentes partes do mundo (Bendini, 1997; Gómez, 1999). Mesmo que concorde com a assertiva acima enunciada, constatou-se que no Platô de Neópolis predomina o trabalho registrado para 70% dos trabalhadores, contrariando à tendência de intensificação do trabalho temporário e precário presentes em outras regiões agrícolas latino-americanas (Bendini, 1999; Lara, 1998).

Diferentemente dos denominados volantes ou bóia-frias que perambulam por onde tenha ocupação, no Platô os trabalhadores são predominantemente de origem local, homens, jovens, provenientes da agricultura familiar e submersos em redes de interconhecimento que por si mesmas se constituem em efetivo controle social da força de trabalho pela via do parentesco e da amizade que implicam em outros conteúdos que não somente aqueles estritamente profissionais. Em contraste ao verificado para os homens, as mulheres têm sido quase que excluídas do assalariamento sob a justificativa das diferenças consideradas "naturais" entre homens e

mulheres, particularmente a força física, diferença esta construída socialmente como foi discutido em outro trabalho (Mota, 2003).

Quanto aos sistemas de produção, predominam aqueles de cultivos perenes. O coco, os citros, a banana, a manga, dentre outras cultivos, têm conquistado importantes janelas do mercado nacional. São cultivados com o uso intensivo de tecnologia e com um mínimo de trabalho humano, conforme demonstra a Tabela 1.

O principal cultivo em termos de geração de ocupação é a banana com 3,1 hectare/trabalhador em decorrência dos trabalhos de pós-colheita, que ocupam 4,7 trabalhadores por mês. Não se registra para este cultivo o emprego das mulheres em virtude dos empregadores considerarem que são atividades que demandam força física, qualidade "naturalmente" atribuída aos homens. Em se tratando de atribuições "naturais", as mulheres estão reconhecidas como excelentes polinizadoras de maracujá. No entanto, este cultivo está concentrado em apenas três empresas e ocupando menos de 1% da área irrigada do Platô.

Os cultivos que ocupam maiores áreas são os citros (laranja, limão, tangerina, lima da Pérsia) e o coco, respectivamente com 42% e 31% da área cultivada. A quantidade de ocupações na produção de citros é de 7,5 hectares para cada trabalhador, menor índice de ocupação dentre as cultivos do Platô, tendendo a empregar mais quando todos os pomares estiverem em plena produção. Para a produção de coco o número de ocupações geradas tem sido de 5,8 hectares para cada trabalhador. É um cultivo que ocupa exclusivamente homens e já encontra-se em plena produção. Em ambos

Tabela 1- Sistemas de produção, área implantada e número de trabalhadores – 2001.

Sistema de Produção	Área Implantada (ha)	Número de Trabalhadores				Total	Número ha/h
		Registados		Clandestinos			
		Homens	Mulheres	Homens	Mulheres		
Coco	754,00	91	-	39	-	130	5,8
Banana	164,23	51	-	1	-	52	3,1
Manga	58,00	6	4	1	1	12	4,8
Citros	559,00	58	1	15	-	74	7,5
Diversificado sem coco	1.149,20	198	14	45	25	282	4,0
Diversificado com coco	1.583,00	208	9	71	9	297	5,3
TOTAL	4267,43	612	28	172	35	847	5,0

Fonte: pesquisa realizada pela autora em junho de 2001.

os casos, as ocupações têm sido predominantemente registradas (Mota, 1999).

O cultivo da manga é o terceiro em termos de geração de ocupação. Tem altos custos de implantação e se adequa muito bem aos serviços mecanizados e os maiores requisitos de trabalho se concentram nas etapas de irrigação e colheita. No entanto, face às exigências externas de menor manuseio das frutas frescas é provável que, rapidamente, esta atividade seja automatizada.

Comparando a geração de empregos no Platô de Neópolis com o Vale do São Francisco, constatam-se algumas diferenças importantes. No Vale, o cultivo da manga é a que tem maior área plantada e ocupa um homem para cada dois hectares (Cavalcanti e Irmão, 1994, p. 68) enquanto no Platô esta mesma relação foi de um homem para cada 4,8 hectares (Mota, 1999, p. 67). A desproporcionalidade entre o número de pessoas ocupadas, em cada caso, deve-se ao fato de que no Vale do São Francisco, os pomares já estão produzindo, e no Platô encontram-se em implantação ou com uma produção inicial bem abaixo da capacidade total, ainda não computados os números relativos à pós-colheita. Nas duas experiências, as atividades são desenvolvidas, principalmente, com a mão-de-obra assalariada registrada e, predominantemente, masculina. As etapas de irrigação e colheita utilizam a maior parte do trabalho requerido para este cultivo.

O principal cultivo em termos de geração de ocupação no Vale é a uva que ocupa cerca de 3,5 trabalhadores por hectare, com expressiva participação das mulheres, atribuída pelos empregadores a uma condição natural. “Apresenta uma acentuada assimetria na demanda de mão-de-obra ao longo do processo produtivo requerendo dos produtores a utilização de mão-de-obra temporária para atender às necessidades de trabalho de determinadas fases, como por exemplo: poda, raleio e colheita” (Cavalcanti e Irmão, 1994, p. 67).

No Platô, o cultivo líder em termos de geração de ocupação é a banana que para cada 3,1 hectares ocupa um trabalhador. Este número é decorrente de ser uma cultivo que tem trabalho de pós-colheita para ser comercializada. Para todas os cultivos, os números revelam uma tendência de menor utilização do trabalho no Platô de Neópolis em decorrência dos cultivos que ocupam maior área (citros e coco) não dependerem de serviços intensos de pós-colheita. Outro aspecto é que são sistemas que utilizam exclusivamente trabalho assalariado e, como tal, remanejam a força-de-trabalho da forma que seja conveniente para diminuir custos de produção.

Comparando o número de ocupações geradas pela

manga no Vale, com o Platô pode-se inferir uma tendência de ampliação do número de trabalhadores neste último projeto, quando o sistema de produção estiver funcionando em todas as suas etapas. O número estimado em termos de ampliação de trabalhadores é de 139. Esta mesma projeção para os citros é de 250 ocupações, mas considerando o número médio de ocupações para todas os cultivos que é de 5 hectares por trabalhador. Ainda em se tratando de tendências, a previsão é que, se mantidos os coeficientes atuais, o Platô gerará um total de cerca de 1400 ocupações quando estiver em pleno funcionamento.

Em pesquisa realizada no Platô, observou-se que as mulheres constituem apenas 4% do total dos trabalhadores, assim mesmo, mais da metade trabalha de forma temporária e clandestina (Mota, 2001). Já no Vale do São Francisco, Cavalcanti (1997, 1999) constatou que as novas oportunidades de emprego contribuíram, principalmente, para a ampliação do mercado de trabalho para as mulheres, tendência observada por Lara (1998) no México e por Antunes (1999, p.45) para os diferentes setores da economia mundial, inclusive em áreas não tradicionalmente ocupadas por mulheres, como é o caso da indústria microeletrônica e do setor de serviços. No entanto, há a constatação de que o número de vagas vem sofrendo uma gradativa redução pela substituição do trabalho humano pela tecnologia, a exemplo da fertirrigação e da automatização da irrigação. As mulheres são as mais prejudicadas, seja pelo maior peso dos encargos trabalhistas, seja pelo fato de acumularem dupla jornada e serem responsáveis diretas pelos filhos, conseqüentemente, mais susceptíveis aos acontecimentos externos ao trabalho; ou ainda, pela noção usualmente compartilhada por homens e mulheres, trabalhadores da agricultura, de que a mulher só é capaz de executar tarefas leves e delicadas, o que escamoteia a qualificação obtida no dia-a-dia do trabalho.

Todas estas assertivas são válidas para o contexto do Platô, mas existem ainda outras razões que têm impedido uma incorporação mais constante das mulheres no trabalho assalariado. Na região, as atividades das mulheres, ainda estão muito associada à ajuda e, como tal, não têm registro em sistemas de produção cuja lógica é estritamente empresarial.

Em períodos anteriores à implantação do Platô o acesso a terra para agricultura estava muito limitado, assim mesmo, na condição de morada ou arrendamento nas fazendas ou nas propriedades rizicultoras. A fragilidade das unidades agrícolas de produção desta região teve como conseqüência a pluralidade de atividades, entre as quais, o assalariamento de algumas poucas mulheres na cana-de-açúcar, assim mesmo, no curto tempo de

funcionamento da Usina Grande Vale. Este número reduzido de mulheres assalariadas é decorrente da concepção de que aquele era um tipo de ambiente pouco propício as mulheres casadas. Esse ambiente tornou-se suspeito, pelas insinuações de relações amorosas, principalmente entre recrutadores da força-de-trabalho e trabalhadoras. Aliás, este é um fato observado e analisado em outras regiões do Brasil, a exemplo do estudo de Stolcke sobre sistemas de trabalho e estrutura familiar nas fazendas de café em São Paulo. “As turmas de trabalhadores são geralmente vistas como lugares de moral duvidosa, impróprias para mulheres respeitáveis. Os turmeiros têm a fama, que não é infundada, de tirar proveito de sua posição para seduzir as trabalhadoras” (Stolcke, 1982, p. 76). Assim sendo, na região do Platô as atividades assalariadas na agricultura eram, particularmente, desenvolvidas pelas mulheres solteiras e limitada à adubação, situação possível de ser observada também na atual agricultura irrigada.

As experiências que estas mulheres acumulam como trabalhadoras na agricultura familiar não têm distintivos positivos, quando comparadas com as dos homens. Por serem atividades controladas pelos homens têm um sentido de ajuda e não de obtenção da renda central para a manutenção da família, condição que ainda está associada aos homens. A única exceção é a adubação manual, considerada uma atividade leve e sem grandes exigências por homens e mulheres. Aliás, esta atividade, intensa na fase de formação de pomares, tende a diminuir pela substituição pela fertirrigação. Por outro lado, em nenhum dos principais cultivos implantados no Platô (coco, laranja, tangerina), as mulheres têm um papel exclusivo.

Ao contrário, na agricultura familiar ou empresarial local, a cultivo do coco está intimamente associada aos homens, também na perspectiva de gênero, principalmente pelo reconhecimento de que a colheita dos frutos depende de habilidades atribuídas aos homens para escalar os coqueiros, muito embora as árvores do Platô sejam baixas e a colheita dependa de força física e saber.

Na adubação manual ou na polinização do maracujá a preferência pelas mulheres é justificada pelos empregadores e gerentes pela aptidão “natural”. No entanto, acredita-se que a experiência das mulheres na esfera doméstica contribui enormemente para o domínio de atividades que dependem da coordenação motora fina, do manuseio dos pequenos músculos, imprescindível na preparação de alimentos, na costura e no trato com as crianças. Todas estas atividades estão tradicionalmente circunscritas ao domínio doméstico, espaço associado às mulheres.

O funcionamento ainda parcial do Platô não foi suficiente para atrair trabalhadores rurais migrantes, apesar do número significativo de técnicos e agrônomos e empresários originários de outros municípios e regiões do país. Diferentemente do Vale do São Francisco, onde se formou um verdadeiro contingente de trabalhadores originários de outros municípios que, ali perambulam, de lote em lote. No caso do Platô, trabalhadores locais, residentes em povoados ou sedes municipais próximas, recrutados por redes de interconhecimento que funcionam na seleção de novos trabalhadores, formam a força-de-trabalho. Essas redes têm também um papel de controle social, exercido pelos vínculos de parentesco e amizade. Estas redes têm reforçado o recrutamento de homens, seja para a preservação de um padrão cultural seja pela estratégia de diminuição da pressão sobre as vagas, mas e principalmente, como parte de uma estratégia de reprodução em que compete aos homens a responsabilidade pela manutenção do grupo doméstico.

Neste sentido, “a compreensão da divisão sexual do trabalho profissional requer a introdução de dimensões explicativas oriundas da esfera extraprofissional, como por exemplo, a atribuição diferenciada das tarefas domésticas, ou, mais geralmente, as correlações de força e as relações de poder entre os sexos não apenas na empresa, mas também na família e na sociedade” (Hirata, 1998, p. 15).

Geração do Ocupações

No Platô de Neópolis foram desapropriadas 96 propriedades (73% das propriedades tinham menos de 100 hectares, mas detinham apenas 14% da área. É importante observar a existência de duas ou mais propriedades na mão de um mesmo dono, situação esta existente para 8 proprietários que detinham 25 propriedades, com uma área total de 4.364 hectares, ou seja, quase 50% do total) para a implantação de 38 lotes. A previsão do número de empregos a serem gerados é de 5.600 entre diretos e permanentes (Padrão, 1996). No entanto, até junho/2001, o número total de empregos era 847, sendo 640 registrados (612 homens e 28 mulheres) e 207 clandestinos (172 homens e 35 mulheres). Este número de empregos contrapostos aos 4267 ha em operação significa que a média geral é de 5 ha/homem.

Pelo número de empregos gerados até o momento e fazendo uma projeção para o funcionamento total do projeto Platô de Neópolis, dificilmente se atingirá o estipulado. Isto porque nas áreas irrigadas uma das etapas que mais demanda trabalho é a pós-colheita e,

no caso em análise, um terço da área está ocupada com o cultivo do coco que dispensa este tipo de serviço.

Apesar da desproporcionalidade entre o previsto e o real, a tendência é de predominância do emprego registrado sobre o clandestino, condição oposta ao observado na agricultura chilena, argentina e mexicana (Gómez, 1999; Bendini, 1997; Lara, 1998). As possíveis explicações para esta contra-tendência é a tentativa de manutenção de um contingente fixo de trabalhadores, que garanta o cumprimento de prazos e a qualidade dos produtos, evitando a rotatividade dos mesmos entre o assalariamento, o extrativismo ou o trabalho por conta própria, estratégias de sobrevivência frequentemente utilizadas nesta região onde o trabalho assalariado na agricultura é um acontecimento que data da década de 1980.

A regularização da relação de trabalho, neste caso, é uma tentativa de “segurar” os trabalhadores pelas vantagens que apresenta, num contexto nacional de intensificação da precarização. Mesmo assim, as entradas e saídas, por iniciativa dos trabalhadores, bem como a falta de assiduidade, são dados que surpreendem e sugerem que a importância do trabalho para os mesmos não é única, da mesma forma que ter um trabalho assalariado não constitui o desejo de todos. Por outro lado, o papel fiscalizador exercido severamente pelo Estado, através da Delegacia Regional do Trabalho, tem inibido a utilização do trabalho clandestino com ganhos para os trabalhadores.

Outro aspecto que chama a atenção é a relação entre ocupação e gênero, com os homens ocupando a quase totalidade dos postos de trabalho. No discurso dos técnicos e gerentes, havia o reconhecimento do trabalho feminino como o mais adequado para as tarefas mais leves, como adubação e cata às baratas do coqueiro, ambos atividades temporárias. As mulheres são consideradas também mais atenciosas, detalhistas, “obedientes” e limpas, muito embora estas características sejam fundamentais para poucas atividades na agricultura do Platô. Estas associações também foram constatadas por Cavalcanti et al. (1998) no Vale do São Francisco, onde as mulheres têm atribuições específicas na viticultura, uma das culturas cujos tratamentos culturais mais exigem trabalho humano.

A alocação de papéis sociais, em que compete a mulher as atividades mais leves ou menos especializadas e aos homens as mais pesadas ou especializadas, frequentemente conduz a naturalização de papéis construídos socialmente, dificultando assim, a sua contestação, o que poderia levar a uma menor rigidez na mobilidade ocupacional.

Na região do Platô, a preferência pelos trabalhadores

homens tem depurado às relações entre as mulheres que ficam mais seguidamente na esfera doméstica. Ai, elas inserem-se em redes de ajuda mútua e de realização de atividades alternativas (artesanato, pesca, costura) que têm ajudado a conviver com o desemprego e a assegurar ganhos que não são provenientes do assalariamento.

Conclusões

As principais conclusões demonstram que:

- A desproporcionalidade entre o número de ocupações previstas e efetivamente geradas tende a aumentar em decorrência dos tipos de produtos cultivados e das estratégias adotadas pelos empresários que privilegiam a adoção de tecnologias em detrimento do trabalho humano;

- A profissionalização dos trabalhadores é uma questão sobre a qual não há consenso. Para os administradores, a falta de assiduidade e as frequentes solicitações de interrupção de vínculos empregatícios denotam que os trabalhadores ainda não se conscientizaram quanto aos novos desafios no contexto da reestruturação produtiva. Por sua vez, os trabalhadores argumentam demonstrando a importância de outras esferas da vida social nas suas existências. Confrontando essas duas compreensões, conclui-se que apesar das consequências da reestruturação produtiva em todas as partes do planeta, as estratégias adotadas pelos diferentes atores dependem das alternativas locais de reprodução social, assim como, das suas compreensões quanto ao valor atribuído ao trabalho assalariado;

- A tendência predominante é a de manutenção da maioria dos trabalhadores em relações legalizadas, seja pela pressão exercida pelo Ministério do Trabalho, seja pelo exercício da flexibilização qualitativa em que os mesmos estão habilitados a desenvolverem diferentes tarefas;

- A relação entre ocupação e gênero se apresenta com particularidades quando comparada às tendências mundiais, vez que na área em estudo as mulheres tiveram as suas possibilidades de ocupação limitadas por três razões, dentre outras: 1) os sistemas de produção predominantes dependem de força física, considerada pelos entrevistados como um atributo natural dos homens; 2) a noção de que os ganhos provenientes do

trabalho das mulheres constituem apenas uma “ajuda” já que os homens são considerados os provedores da família. Por isso, os homens são preferidos para ocupar vagas; 3) todos os sistemas de produção são organizados e administrados por homens que tendem a repetir o padrão de divisão sexual do trabalho em que às mulheres estão mais associadas ao espaço doméstico e os homens ao público.

Literatura Citada

- ANTUNES, R. 1999. Adeus ao trabalho? Ensaio sobre as metamorfoses e a centralidade no mundo do trabalho. 6ª edição, Campinas/São Paulo, Editora da UNICAMP/Cortez Editora. 155p.
- BENDINI, M. 1997. La globalización y los trabajadores agrarios en Argentina. Nuevos y viejos actores. XXI Congresso da Associação Latinoamericana de Sociologia (ALAST) 21, São Paulo. (mimeografado).
- BENDINI, M.. 1999. Entre maçãs e pêras: globalização, competitividade e trabalho. *In* Cavalcanti, J. S. B. (org.), Globalização, trabalho, meio ambiente: mudanças socioeconômicas em regiões frutícolas para exportação, Recife, Editora da UFPE. pp.97-122.
- CAVALCANTI, J. S. B.; IRMÃO, J. F. 1994. Globalização, integração regional e seus impactos sobre a produção familiar : um estudo sobre os sistemas de produção do Vale São Francisco-NE-Brasil. XVII Encontro Nacional do Projeto de Intercâmbio de Pesquisa Social em Agricultura - 17, Porto Alegre. Anais. Brasília, CNPq. pp. 59-72. vol II.
- CAVALCANTI, J. S. B. 1997. Frutas para o mercado global. Estudos Avançados, nº 29. pp.79-93.
- CAVALCANTI, J. S. B.; RAMOS, J. V. R; SILVA, A. C. B.da. 1998. O trabalho feminino na Agricultura de exportação. As trabalhadoras na viticultura. *In* Abramo, L. e Abreu, A. R. de P. (orgs), Gênero e trabalho na sociologia latino-americana, São Paulo, ALAST. pp.101-114.
- CAVALCANTI, J. S. B. 1999. Globalização e processos sociais na fruticultura de exportação do Vale do São Francisco. *In* Cavalcanti, J. S .B. (org.), Globalização, trabalho, meio ambiente: mudanças socioeconômicas em regiões frutícolas para exportação. Recife, Editora Universitária/UFPE. pp.123-170.
- GOMES da SILVA, A. 1999. Trabalho e tecnologia na produção de frutas irrigadas no Rio Grande do Norte, *In* Cavalcanti, J.S.B. (org.), Globalização, trabalho, meio ambiente: mudanças socioeconômicas em regiões frutícolas para exportação. Recife, Editora da UFPE. pp.307-339.
- GÓMEZ, S. 1999. Exportação de frutas chilenas: reflexões sociológicas sobre uma experiência (madura?), *In* Cavalcanti, J.S.B. (org.), Globalização, trabalho, meio ambiente: mudanças socioeconômicas em regiões frutícolas para exportação. Recife, Editora da UFPE. pp.171-220.
- HIRATA, Helena. 1998. Reestruturação produtiva, trabalho e relações de gênero. *Estudio del Trabajo*, 4 (7): 5-27.
- LARA, S. M.1998. Nuevas experiencias productivas y nuevas formas de organización flexible del trabajo en la agricultura mexicana. México, Juan Pablos Editor, S.A. (Lara, 1998).
- MOTA, D. M. da. 1998. O projeto de irrigação Platô de Neópolis e a geração de empregos: 1994/2000. Relatório de Pesquisa. Aracaju, Embrapa-CPATC, Relatório de Pesquisa 1998. (mimeografado).
- MOTA, D. M. da.1999. Trabalho permanente e temporário na fruticultura irrigada nordestina: o Platô de Neópolis/SE. *Raízes* 20: 63-75.
- MOTA, D. M. da. 2001. O trabalho temporário no projeto de irrigação Platô de Neópolis, SE. *Cadernos de Ciência & Tecnologia* 18: 113-134.
- MOTA, D. M. da. 2003. Trabalho e sociabilidade em espaços ruarais: os trabalhadores da fruticultura do Platô de Neópolis. Tese de Doutorado. Recife, Universidade Federal de Pernambuco, (mimeografado).
- PADRÃO, L. N. 1996. Levantamento de informações sobre o Projeto Platô de Neópolis. Centro de Assessoria e Serviços aos trabalhadores da terra D. José Brandão de Castro. 34p. Aracaju (mimeografado).
- SANTOS, C. R. B. dos. 1996. Reorganização do espaço agrário e (des) territorialização das relações tradicionais. Tese Mestrado. Aracaju, UFS, (mimeografado).

- SILVA, P. C. G. da. 2001. Articulação dos interesses públicos e privados no Pólo Petrolina-PE/Juazeiro-BA: em busca de espaço no mercado globalizado de frutas frescas. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, (mimeografado).
- STOLCKE, V. 1982. A família que não é sagrada. *In* Corrêa, M. (org.). Estudos sobre a família no Brasil, São Paulo, Ed. Brasiliense. pp.117-229.
-

AValiação DA INCIDÊNCIA DE DOENÇAS EM FRUTOS DE NOVE GENÓTIPOS DE MARACUJAZEIRO AZEDO, CULTIVADOS SOB TRÊS NÍVEIS DE ADUBAÇÃO POTÁSSICA, NO DISTRITO FEDERAL *

* Parte da dissertação de Mestrado do primeiro autor

Aurélio Tinoco de Oliveira¹, José Ricardo Peixoto², Nilton Tadeu Vilela Junqueira³, Luiz Eduardo Pacifici Rangel⁴, Juliana Meireles Fortaleza⁵

¹QNA 09 Cs. 19, Taguatinga, Distrito Federal, Brasil, 72110-090. E-mail: aureliotinoco@bol.com.br

²Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária/UnB, Caixa. Postal 04508, 70910-900. E-mail: peixoto@unb.br.

³Embrapa-Cerrados - CPAC, BR-020 Km 18, Planaltina, Distrito Federal, Brasil, 73301-970. E-mail: junqueir@cpac.embrapa.br.

⁴Caixa Postal 70910-900. ⁵SQN 304, Bloco F, apto. 209, Brasília, Distrito Federal, Brasil, 70736-060.

O experimento foi realizado na Fazenda Água Limpa da Universidade de Brasília, utilizando-se o delineamento de blocos casualizados, em esquema fatorial 9x3, sendo nove genótipos de maracujazeiro e três níveis de adubação potássica (0, 640 e 1280 kg de K₂O/ha), totalizando 27 tratamentos, 4 repetições e nove plantas úteis/parcela. Os genótipos avaliados foram: EC-2-0 (híbrido); MSC (Marília Seleção Cerrado); Roxo Fiji x Marília (F₁); Porto Rico; Vermelhão (RC₁); Marília x Roxo australiano (F₁); Redondão; IAC-273; e Itaquiraí. Em março e abril de 2001 (15 e 16 meses após o plantio) foram realizadas, na colheita, avaliações de incidência de doenças (% de frutos doentes). Foram identificadas quatro doenças atacando os frutos: septoriose (*Septoria passiflorae* Lown), verrugose (*Cladosporium herbarum* Link), antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz) e bacteriose (*Xanthomonas axonopodiss* pv. *passiflorae*). A septoriose foi a que apresentou maior incidência, seguida pela verrugose. A incidência de septoriose, verrugose e antracnose apresentou diferenças para os meses avaliados. A adubação potássica não apresentou diferença para as variáveis avaliadas, com exceção da incidência de antracnose no mês de março para 640 kg K₂O/ha e no mês de abril para 1280 kg K₂O/ha.

Palavras-chave: *Passiflora edulis*, *P. edulis* f. *flavicarpa*, resistência, patógenos.

Incidence of fruit diseases in nine genotypes of passion-fruit related to three levels of potassium fertilization in the region of Brasília-Brazil. The assay was carried out at Fazenda Água Limpa the Universidade de Brasília experiment station. The design was randomized blocks: 27 treatments in a factorial scheme 9 x 3 with 9 genotypes of passion fruit and 3 levels of potassium fertilizer (0,0; 640 and 1280 kg/ha of potassium chloride) with 4 replications and 9 plants per plot. The genotypes tested were: EC-2-0 (hibrid); MSC (Marília Seleção Cerrado); Roxo Fiji x Marília (F₁); Porto Rico; Vermelhão (RC₁); Marília x Roxo australiano (F₁); Redondão; IAC-273 and Itaquiraí. In March and April 2001 (15 a 16 months after planting) the incidence of diseases (% of damaged fruits) was reported. Four diseases were found on fruits: septoriosis, verrucosis, antracnosis and bacteriosis. Septoriosis showed the highest incidence, followed by verrucosis. The incidence of septoriosis, verrucosis, and antracnosis showed differences between months. The potassium fertilization didn't show differences concerning the parameters checked, except to antracnosis incidence during March, related to 640 kg/ha of potassium chloride and in April to 1280 kg/ha.

Key words: *Passiflora edulis*, *P. edulis* f. *flavicarpa*, resistance, pathogens.

Introdução

O Maracujá possui cerca de 500 espécies, das quais 150 são nativas do Brasil e mais de 60 produzem frutos aproveitados como alimento. Seu fruto é rico em minerais e vitaminas, sobretudo A e C, sendo também muito apreciado pela qualidade do seu suco, de aroma e sabor bastante agradáveis, além de suas propriedades farmacológicas (Lima, 1994).

No Brasil a espécie mais importante é *Passiflora edulis* f. *flavicarpa*, maracujá amarelo ou azedo. Em pequena escala é cultivado o maracujá doce, *Passiflora alata* Dryand (Manica, 1981). O maracujá é comercializado em dois segmentos: indústria e *in natura*. Atualmente, a indústria consome cerca de 35% da produção e o mercado de consumo *in natura* os 65% restantes (Rossi, 1998).

Com o aumento das áreas cultivadas, observou-se também o surgimento de diversos problemas de ordem fitossanitária em todas as regiões do país. Gonçalves *et al.* (2000) constataram quatro doenças fúngicas atacando plantas de maracujazeiro amarelo, ocorrendo nos Estados do Rio Grande do Norte e Paraíba, variando de intensidade conforme a localidade e os meses de observação: mancha de alternaria, cladosporiose, antracnose e fusariose. Ponte (1993) identificou as seguintes doenças no maracujá amarelo no nordeste do Brasil: antracnose, podridão do colo e mosaico, sendo estas as doenças mais disseminadas ocorrendo em todos os nove Estados do Nordeste. Segundo Junqueira *et al.* (1999) diversas doenças atacam o maracujazeiro azedo no Cerrado, sendo que as mais importantes são: antracnose, cladosporiose, bacteriose, seca-das-ramas, podridão-de-raízes, nematóides e morte prematura. Segundo Nascimento *et al.* (2000) a verrugose (*Cladosporium* spp.) e a antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) são as principais doenças de frutos de maracujazeiro azedo nos cerrados. O fruto do maracujá, na prática, é colhido geralmente com idade de 80 dias após a antese, quando já caiu no chão. O fruto neste estágio encontra-se senescente e tende a murchar rapidamente. O contato do fruto com o solo favorece a elevada contaminação por doenças devido ao mesmo encontrar-se em estágio de grande susceptibilidade (Ruggiero, 1996).

O desbalanço nutricional ocasionado tanto pelos macronutrientes como pelos micronutrientes pode contribuir para uma mudança na suscetibilidade do hospedeiro, pelo fato de influenciar o vigor e a reação de defesa da planta (Bedendo, 1995). A nutrição das plantas determinará em grande parte sua resistência ou suscetibilidade às doenças, suas estruturas histológicas ou morfológicas, as funções dos tecidos em reduzir a atividade patogênica, a virulência e a habilidade do patógeno em sobreviver (Zambolim *et al.*, 1997). O potássio, de uma

maneira geral, exerce efeito desfavorável a doenças e o emprego de nutrição balanceada em potássio tem se constituído num fator que confere resistência a planta (Bedendo, 1995).

Segundo Amorim (1995) a quantificação de doenças é necessária tanto para o estudo de medidas de controle, na determinação da eficiência de um fungicida ou na caracterização da resistência varietal, como para a epidemiologia, na construção de curvas de progresso da doença e estimativa dos danos provocados por ela. Dentre os métodos diretos para avaliação de doenças encontra-se a estimativa do parâmetro incidência. A incidência é a porcentagem (frequência) de plantas doentes ou partes de plantas doentes em uma amostra ou população, é o parâmetro de maior simplicidade, precisão e facilidade de obtenção. O objetivo do experimento foi avaliar a incidência de doenças em frutos de nove genótipos de maracujazeiro azedo, colhidos no meses de março e abril, cultivados sob três níveis de adubação potássica, no Distrito Federal.

Material e Métodos

O experimento foi desenvolvido na Fazenda Água Limpa da Universidade de Brasília. O clima da região é do tipo AW, caracterizado por chuvas concentradas no verão, de outubro a abril e invernos secos, de maio a setembro (Melo, 1999).

Em dezembro de 1999, nove genótipos de maracujá azedo foram transplantados para o campo sob três níveis de adubação potássica (0, 640 e 1280 kg K₂O/ha). Utilizou-se o delineamento de blocos casualizados, em esquema fatorial 9x3, sendo nove genótipos e três níveis de adubação potássica, totalizando 27 tratamentos, em quatro repetições e nove plantas úteis/parcela. Os genótipos avaliados foram: EC-2-0 (híbrido); MSC (Marília Seleção Cerrado); Roxo Fiji x Marília (F₁); Porto Rico; Vermelho (RC₁); Marília x Roxo australiano (F₁); Redondão; IAC-273; e Itaquiraí.

Foram realizadas algumas pulverizações com um fungicida sistêmico, um fungicida preventivo e um inseticida para controle de pragas e doenças, no intervalo de 20 dias, apenas durante o período inicial da lavoura (crescimento vegetativo), sendo utilizados os seguintes produtos: Cobre Sandoz®; Manzat®; Dithane®; Folicur®; Benlate®; Kumulus®; Ethion®; Decis® e Furadan® (plantio), nas dosagens recomendadas para a cultura.

As avaliações de incidência foram realizadas, duas vezes, em março e abril de 2001, quando as plantas encontravam-se em fase de plena produção (cerca de 15 e 16 meses após o transplantio). A precipitação no mês de março/2001 foi

de 277,3 mm e a do mês de abril foi de 110,4 mm. A umidade relativa média e a temperatura média mensal, para os meses de março e abril, foram de 81,3 e 74,1% e 20,6°C e 20,5 °C, respectivamente. Os frutos foram colhidos no chão, semanalmente. As avaliações de incidência foram realizadas em 30 frutos por parcela, totalizando 3.240 frutos por quatro avaliadores, através da inspeção visual, onde se constatou e identificou a presença ou não de sintomas de doenças.

Os dados foram submetidos à análise de variância, utilizando-se para o teste de F, os níveis de 5% e 1% de probabilidade, de acordo com Gomes (1982). As médias foram comparadas, entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Os genótipos avaliados apresentaram diferenças estatísticas entre si, nas avaliações de incidência de antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz.), de bacteriose (*Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*), de septoriose (*Septoria passiflorae* Lown) e de verrugose (*Cladosporium herbarum* Link) (Tabela 1).

A septoriose apresentou a maior porcentagem de frutos atacados em todos os genótipos avaliados (acima de 60% dos frutos). O genótipo Itaquiraí foi o mais susceptível a essa doença, apresentando 82,08% de frutos com sintomas da doença, enquanto o híbrido F₁ (Roxo Fiji x Marília), com 63,11% de frutos atacados, foi o menos susceptível. Nascimento (2003), trabalhando com os mesmos genótipos, não encontrou diferença significativa ao avaliar a incidência de septoriose, sob três níveis de adubação potássica, encontrando 81,29% de frutos com a doença no genótipo Itaquiraí e 84,52% de frutos atacados no

híbrido F₁ (Roxo Fiji x Marília). Apesar da alta incidência de septoriose verificada nesse ensaio, não houve comprometimento, em geral, na comercialização dos frutos, pois, na análise, por vezes, um único ponto de infecção, que provavelmente passa despercebido aos olhos do consumidor comum, foi suficiente para determinar a incidência ou não de septoriose nos frutos. Amorim (1995), neste sentido, cita como exemplo a ferrugem da cana-de-açúcar que ocorre em São Paulo. Nesse estado as variedades cultivadas nos períodos de primavera e outono apresentam praticamente uma pústula por planta, determinando um número alarmante de 100% de plantas infectadas. De qualquer forma, a alta incidência de septoriose verificada neste trabalho, indica a necessidade de um controle sanitário equilibrado em nossas materiais cultivados, quando se tratar da área de produção. Ruggiero *et al.* (1996) indica que a septoriose é de fácil controle através de um manejo fitossanitário eficiente.

Causando uma incidência que variou de 45% a 70% de frutos com sintomas da doença, o *Cladosporium herbarum* foi o segundo patógeno mais presente neste ensaio, sendo o genótipo Porto Rico (45,79% dos frutos) o menos atacado, enquanto o mais atacado (mais susceptível) foi o híbrido F₁ (Marília x Roxo Australiano) com 73,48% dos frutos com sintomas da doença (Tabela 1). Nascimento (2003) encontraram 13,92% de frutos atacados no genótipo Porto Rico e 18,78% dos frutos com a doença no híbrido F₁ (Marília x Roxo australiano). Nascimento *et al.* (2000), avaliando os mesmos genótipos encontraram a maior taxa de incidência no genótipo Marília Seleção Cerrado (26,65% dos frutos) e menor incidência no híbrido F₁ (Roxo Fiji x Marília) com apenas 9,52% dos frutos atacados.

O híbrido F₁ (Marília x Roxo australiano) com 11,13% e o genótipo IAC-273 com 12,38% dos frutos com

Tabela 1 - Incidência de septoriose, verrugose, bacteriose e antracnose em nove genótipos de maracujá azedo, Brasília, FAL-UnB, 2001.

GENÓTIPOS	Septoriose	Cladosporiose	Bacteriose	Antracnose
Híbrido EC-2-0	69,09ab	54,08bcd	19,53ab	8,22ab
Marília Seleção Cerrado	67,63ab	69,33abc	15,94ab	5,47ab
F ₁ (Roxo Fiji x Marília)	63,11b	52,69cd	16,66ab	7,87ab
Porto Rico	76,78ab	45,79d	26,14a	11,93a
Vermelhão	77,12ab	61,99abc	19,12ab	9,19ab
F ₁ (Marília x Roxo Australiano)	64,08ab	73,48a	11,13b	4,65b
Redondão	79,83ab	70,73ab	19,88ab	9,79ab
IAC-273	65,45ab	71,53a	12,38b	5,24b
Itaquiraí	82,08a	62,66abc	18,62ab	7,39ab
Coefficiente de Variação (%)	12,73	13,10	22,94	20,02

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

sintomas da doença, foram os materiais que apresentaram os menores índices de incidência (mais resistentes) de *X. axonopodis* pv. *passiflorae*, enquanto o genótipo Porto Rico com 26,14% dos frutos, foi o mais suscetível (Tabela 1). Nascimento (2003) avaliando a incidência de *X. axonopodis* pv. *passiflorae* em genótipos de maracujazeiro azedo, sob três níveis de adubação potássica, no mesmo programa de melhoramento genético, porém, em genótipos com idade mais avançada (plantas mais velhas), encontrou 47,48% de frutos atacados no híbrido F₁ (Marília x Roxo Australiano) e 48,16% de frutos com a doença no genótipo IAC-273. Segundo Oliveira e Ruggiero (1998) dentro de *Passiflora edulis*, maracujá roxo e maracujá amarelo, em formas cultivadas e/ou silvestres, existem variações quanto à bacteriose, o que está de acordo com os resultados obtidos.

A incidência de antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) apresentou valores que variaram de 4,65% no híbrido F₁ (Marília x Roxo Australiano) a 11,93% no genótipo Porto Rico (Tabela 1). Miranda (2004) observou incidência de antracnose com amplitude mais elevada onde os valores variaram de 0,00% dos frutos no genótipo MAR20-36 a 39,66% dos frutos com a doença no genótipo MAR20-30. Ambos os genótipos foram selecionados no mesmo programa de melhoramento genético do presente ensaio.

A incidência de septoriose, verrugose e antracnose nos frutos (fase de colheita) apresentou diferenças entre os meses avaliados. O mês de março teve uma menor incidência de septoriose, enquanto que no mês de abril houve menor incidência de verrugose e antracnose (Tabela 2). A incidência de bacteriose não apresentou diferença entre os meses avaliados. Nascimento (2003) também obteve maior incidência de septoriose no mês de abril, comparativamente aos meses de março e fevereiro. A mesma autora verificou maior incidência de bacteriose no mês de fevereiro, comparativamente aos meses de março e abril.

A adubação potássica não influenciou a incidência de doenças nos frutos, com exceção da incidência de

antracnose, que apresentou diferenças estatísticas entre os genótipos avaliados. Para uma adubação de 640 kg K₂O/ha no mês de março, o genótipo Porto Rico apresentou a maior incidência (30,55% dos frutos) e o IAC-273 a menor (2,35% dos frutos). Para uma adubação de 1280 kg K₂O/ha no mês de abril, o genótipo Redondão apresentou a maior incidência (18,20%) e o híbrido Marília x Roxo Australiano a menor (0%) (Tabelas 3 e 4). Apesar da adubação potássica não apresentar diferenças estatísticas significativas para todos os níveis avaliados, os valores encontrados foram bastante expressivos, uma vez que, para uma adubação de 1280 kg K₂O/ha no mês de março, o genótipo que apresentou a maior porcentagem de incidência de antracnose (Itaquiraí com 17,06%) teve uma amplitude de 13,05% em relação ao que apresentou a menor incidência [híbrido F₁ (Marília x Roxo Australiano) com 4,01%]. Enquanto que, para um nível de adubação de 640 kg K₂O/ha no mês de abril, a amplitude de incidência foi de 11,86% do maior (híbrido EC-2-0 com 14,25%) ao menor (Redondão com 2,39%). Nascimento (2003) não obteve efeito significativo ao usar doses pesadas (máxima de 2010 kg/ha de K₂O em dois anos de cultivo) de adubação potássica na incidência de doenças. Nesse ensaio a autora encontrou menor número de lesões de verrugose e menor incidência de bacteriose com o uso do nível máximo de potássio, porém, em ambos os casos essa diferença não foi significativa.

Conclusões

Os genótipos apresentaram diferenças entre si para a incidência de septoriose, verrugose, antracnose e bacteriose nos meses de março e abril, havendo maior incidência de septoriose seguida pela verrugose.

No mês de março a incidência de septoriose (66,99%) nos frutos foi menor que a do mês de abril (76,23%). A antracnose (5,88%) e a verrugose (53,46%) tiveram incidências menores nos frutos na colheita de abril.

O potássio não influenciou na incidência de septoriose, de antracnose e de bacteriose nos genótipos avaliados.

As doses de 640 kg K₂O/ha e de 1280 kg K₂O/ha influenciaram na incidência de antracnose na colheita dos meses de março e abril, respectivamente.

Com adubação potássica de 640 kg K₂O/ha, os genótipos IAC (2,35%) e Marília Seleção Cerrado (2,37%) foram os mais resistentes à antracnose, enquanto que, o Porto Rico foi o mais suscetível (30,55%). Com adubação potássica de 1280 kg K₂O/ha, o híbrido F₁ (Marília x Roxo Australiano) (0%) se mostrou o mais resistente à antracnose, enquanto que o Redondão (18,20%) foi o mais suscetível.

Tabela 2. – Incidência de septoriose, verrugose e antracnose em frutos de maracujá azedo na colheita para os meses de março e abril. FAL-UnB, 2001.

Meses	Septoriose	Verrugose	Antracnose
Março	66,99b	71,46a	9,58a
Abril	76,23a	53,46b	5,88b
Coeficiente de Variação (%)	12,73	13,10	20,02

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 3 – Incidência de antracnose, no mês de março, em nove genótipos de maracujá azedo, sob três níveis diferentes de adubação potássica, Brasília, FAL-UnB, 2001.

GENÓTIPOS	0 kg/ha K ₂ O	640 kg/ha K ₂ O	1280 kg/ha K ₂ O
Híbrido EC-2-0	4,93a	9,62 b	13,02 a
Marília Seleção Cerrado	4,04a	2,37 b	10,73 a
F ₁ (Roxo Fiji x Marília)	8,24a	9,90 b	11,95 a
Porto Rico	18,30a	30,55a	5,51 a
Vermelhão	16,56a	7,92 b	11,64 a
F ₁ (Marília x Roxo Australiano)	5,54a	3,35 b	4,01 a
Redondão	16,43a	10,18 b	7,63 a
IAC-273	9,31a	2,35 b	8,23 a
Itaquiraí	7,23a	12,76ab	17,06 a
Coefficiente de Variação (%)	20,02	20,02	20,02

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 4 – Incidência de antracnose, no mês de abril, em nove genótipos de maracujá azedo, sob três níveis diferentes de adubação potássica, Brasília, FAL-UnB, 2001.

GENÓTIPOS	0 kg/ha K ₂ O	640 kg/ha K ₂ O	1280 kg/ha K ₂ O
Híbrido EC-2-0	4,89a	14,25a	3,94ab
Marília Seleção Cerrado	4,99a	6,31a	4,99ab
F ₁ (Roxo Fiji x Marília)	4,73a	6,57a	6,30ab
Porto Rico	7,23a	5,45a	9,29ab
Vermelhão	12,91a	3,83a	4,00ab
F ₁ (Marília x Roxo Australiano)	8,47a	7,36a	0,00 b
Redondão	6,23a	2,39a	18,20a
IAC-273	2,35a	3,72a	6,23ab
Itaquiraí	3,41a	3,83a	2,35ab
Coefficiente de Variação (%)	20,02	20,02	20,02

Médias seguidas de mesma letra nas colunas, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Literatura Citada

- AMORIM, L. 1995. Avaliação de doenças. In Bergamin, A. F.; Kimati, H; Amorim, L., eds. Manual de fitopatologia: princípios e conceitos. 3ª ed. São Paulo, Editora Agronômica Ceres. pp.647-670. Vol. I
- BEDENDO, I. P. 1995. Ambiente e doença. In Bergamin, A. F.; Kimati, H; Amorim, L., eds. Manual de fitopatologia: princípios e conceitos. 3ª ed. São Paulo, Editora Agronômica Ceres. pp.331-341. Vol. I
- GOMES, F.P. 1982. Curso de estatística experimental. Piracicaba, USP. 430p.
- GONÇALVES, H. J.; ARAÚJO, E.; ALMEIDA de F. A. 2000. Incidência e severidade de doenças fúngicas do maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Den.) na microrregião da Serra do Cuité, Estados do Rio Grande do Norte e Paraíba. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 16, Fortaleza. Resumos. Fortaleza, SBF, 2000. p. 474.
- JUNQUEIRA, N. T. V. 1999. Controle das principais doenças do maracujazeiro no cerrado. Brasília, Embrapa, Comunicado Técnico nº 8. 5p.
- LIMA, A. de A. 1994. A pesquisa no Brasil com a cultura do maracujá. In São José, A. R. ed. Maracujá: produção e mercado. Vitória da Conquista-BA, DFZ-UESB. pp.133-137.
- MANICA, I. 1981. Fruticultura tropical 1. Maracujá. São Paulo, Ed. Agronômica Ceres. 151p.
- MELO, K. T. 1999. Comportamento de seis cultivares de maracujazeiro-azedo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) em Vargem Bonita no Distrito Federal. Dissertação Mestrado. Universidade de Brasília, FAMV, Brasília. 99p.
- MIRANDA, H.A. 2004. Incidência e severidade de

Cladosporium herbarum, *Septoria passiflorae*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae* e *Passionfruit Woodiness Virus* em genótipos de maracujazeiro azedo, cultivados no Distrito Federal. . Dissertação Mestrado. Universidade de Brasília, FAMV, Brasília.

- NASCIMENTO, A. C. do. et al. 2000. Comportamento de frutos de 10 genótipos de maracujazeiro-azedo em relação à antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) e a verrugose (*Cladosporium* spp.) no Distrito Federal. In Congresso Brasileiro de Fruticultura, 16, Fortaleza. Resumos. Fortaleza, SBF. 2000. p.473.
- NASCIMENTO, A. C. do. 2003. Produtividade, incidência e severidade de doenças em nove genótipos de maracujazeiro azedo sob três níveis de adubação potássica no Distrito Federal. Dissertação Mestrado. Universidade de Brasília, Brasília, FAMV. 133p.
- OLIVEIRA, J. C.; RUGGIERO, C. 1998. Aspectos sobre o melhoramento do maracujazeiro-amarelo. In Simpósio Brasileiro sobre a Cultura do Maracujazeiro, 5, 1988, Jaboticabal. Anais. Jaboticabal, : Funep. pp.291-310.
- PONTE, J. J. 1993. As doenças do maracujá-amarelo no nordeste do Brasil. Revista Brasileira de Fruticultura 15 (2):11-14.
- ROSSI, A. D. 1998. Comercialização do maracujá. In Simpósio Brasileiro sobre a Cultura do Maracujazeiro, 5, 1988, Jaboticabal. Anais. Jaboticabal, Funep. pp.279-287.
- RUGGIERO, C. et al.. 1996. Maracujá para exportação: aspectos técnicos da produção. Brasília; EMBRAPA-SPI. Publicações Técnicas Frupex nº 19. 64p.
- ZAMBOLIM, L.; VALE, F. X. R. do; COSTA. H. 1997. Controle integrado das doenças de hortaliças. Viçosa. Suprema Gráfica e Editora Ltda. 134p.

FATORES QUE AFETAM A PRODUTIVIDADE DO CACAUEIRO (*Theobroma cacao* L.) EM RONDÔNIA, BRASIL

Caio Márcio V. Cordeiro de Almeida¹, Petrus Luiz de Luna Pequeno¹, Paulo Gil Gonçalves de Matos², Wilson Destro², Antônio Paulo Rodrigues Silva², Gutemberg da Costa Lima² e Francisco Siríaco²

¹CEPLAC/Superintendência Regional da Amazônia Ocidental-SUPOC, Av. Gov. Jorge Teixeira 86, 78.906-100, Bairro Nova Porto Velho, Porto Velho, Rondônia, Brasil. ²CEPLAC/SUPOC/ Serviço de Extensão-SEREX.

O objetivo deste artigo é analisar o nível tecnológico utilizado em três plantações comerciais de cacau com melhores níveis de produtividade em Rondônia, como um instrumento auxiliar ao extensionista na difusão das tecnologias dos sistemas de produção do cacaueiro na Amazônia brasileira. As informações disponibilizadas evidenciaram que o nível de tecnologia utilizado resume-se a: i) roçagem e desbrota dos cacaueiros - de uma a três por ano; ii) poda dos cacaueiros e controle cultural da vassoura-de-bruxa - realizado, anualmente, no período de julho a setembro, havendo repasse do controle em novembro e dezembro; iii) adubação química dos cacaueiros - realizada não sistematicamente e com formulações inapropriadas e iv) controle de pragas - realizado somente nos períodos de surtos, especialmente para o controle do monalônio. Observou-se que as adubações químicas iniciaram-se tardiamente, entre 16 e 18 anos após o plantio do cacau e que são realizadas, predominantemente, em intervalos de dois a quatro anos, ao invés de anualmente. Verificou-se também que muito embora o uso de fórmula fertilizante desbalanceada e dosagens insuficientes, poda de rebaixamento e controle cultural da vassoura-de-bruxa pouco satisfatória e densidade populacional significativamente abaixo do estande original, ainda assim o cacaueiro expressa produtividade em torno de 1.000 kg de amêndoas secas.ha⁻¹.ano⁻¹.

Palavras-chave: *Theobroma cacao*, sistema de produção, manejo.

Factors affecting cacao productivity in Rondônia, Brazil. This article aims to analyse the technology level applied in three commercial cacao plantations which had higher productivity levels in Rondônia, with the objective to guide the extension people in the technologies recommended for cacao production systems of Brazilian Amazon region. Results showed that the technologies comprise: i) weeding and chupons removals, one to three times a year; ii) pruning and brooms removals between July and September and again in November or December; iii) chemical fertilization - inadequately clone with inappropriate composition; and iv) pest control during outbreaks, especially against *Monalonium* spp. It was observed that chemical fertilizations were carried out tardly, between 16 and 18 years after planting and applied every two or four years instead of every year. It was noted also that despite deficient fertilization, poor cultural management to control witches' broom, and, low density of plants, productivity was about 1,000kg of dry seeds.ha⁻¹.ano⁻¹.

Key words: *Theobroma cacao*, production system, management.

Introdução

A produtividade de dada atividade agrícola pode constituir-se num referencial importante para o produtor rural na adoção de certas tecnologias contemporâneas, ao extensionista na difusão dessas tecnologias e/ou ao agente financeiro na viabilização de financiamentos de determinadas atividades agrícolas.

Na atividade cacaueteira, à semelhança de outras explorações agrícolas, a produtividade depende de uma série de fatores, tais como: condições ecológicas do cultivo, tipo de manejo empregado, nível tecnológico adotado, tipo de variedades em uso, dentre outros. Em condição experimental são comuns registros de produtividade de variedades híbridas de cacau superiores a 2.000 kg de amêndoas secas.ha⁻¹.ano⁻¹ e, em alguns casos, até mesmo acima de 3.000 kg, quando são usados métodos culturais avançados (Soria, 1961 e 1964; Bartley, 1969; Soria e Esquivel, 1969; Chalmers, 1970; Vello, Garcia e Magalhães, 1972; Alvim, 1975; Carletto e Garcia, 1977; Pereira e Gasparetto, 1987). No entanto, tais performances produtivas raramente são verificadas em plantações comerciais em razão de uma série de fatores, destacando-se: utilização de solos de baixa fertilidade natural, manejo inadequado da plantação e uso de sementes não melhoradas.

Na década de 1970, a cacauicultura brasileira foi considerada a mais tecnificada no mundo, quando apresentou produtividade média de 740 kg de amêndoas secas.ha⁻¹.ano⁻¹, patamar esse até hoje nunca ultrapassado. Em razão da ocorrência da enfermidade vassoura-de-bruxa (*Crinipellis pernicioso*) nos cacauais do Sul da Bahia, região essa responsável atualmente por 63,3% da produção brasileira, a produtividade brasileira foi reduzida para 299 kg.ha⁻¹.ano⁻¹ (FIBGE, 2003). Entretanto, com a difusão de novas tecnologias de manejo integrado, contemplando também o uso de variedades seminais e clonais de elevada produtividade e de tolerância a enfermidade em foco, estima-se a recuperação gradativa da produção desses cacauais, inclusive a factibilidade de se atingir o patamar de 1.500 kg de amêndoas secas ha⁻¹.ano⁻¹ (Pinto et al., 1999).

Na Amazônia brasileira, em razão da exploração extrativista do cacaueteiro, especialmente nas décadas de 1960 e 1970 quando a produção regional permanecia sempre entre 1.500 a 2000 toneladas.ano⁻¹, há registros de produtividades muito baixas, inferiores a 300 kg de amêndoas secas.ha⁻¹.ano⁻¹ (Alvim, 1969; Nascimento e Bastos, 1974; Nascimento et al., 1975). Em 1975, com a implementação do PROCACAU (CEPLAC, 1977), que estabelecia a expansão da fronteira agrícola do cacau na

Amazônia em bases tecnificadas, preconizava-se, respaldado na experimentação desenvolvida no Sul da Bahia, produtividade de 1.200 kg.ha⁻¹, a partir do 8º ano do plantio. À medida que a pesquisa avançava na região buscando definir os sistemas de produção mais apropriados para os diferentes agrossistemas dos pólos cacaueteiros, evidenciou-se a factibilidade de se produzir acima de 1.200 kg de amêndoas secas.ha⁻¹.ano⁻¹. Tais resultados foram respaldados, sobretudo, nas primeiras avaliações de variedades híbridas de cacau contemplando genitores de diferentes origens geográficas (Machado e Barriga, 1982; Machado, Almeida e Barriga, 1982a e 1982b; Machado et al., 1983). Nesse contexto, os sistemas de produção definidos até então para a Amazônia brasileira estabeleciam produtividade de 1.500 kg.ha⁻¹.ano⁻¹, como um patamar 'com boa margem de segurança', desde que fossem observados determinados requisitos técnicos (Santos, Santos e Scerne, 1980; Garcia et al., 1985).

Entretanto, no decurso da segunda metade da década de 1980, observou-se que à medida que as plantações de cacau atingiam maior volume de biomassa, de acordo com sua maturidade fisiológica, a vassoura-de-bruxa apresentava índices crescentes de manifestação, afetando significativamente a produção das variedades híbridas recomendadas, sobretudo nas condições ecológicas de Rondônia. Nessa ocasião, as tecnologias de manejo integrado do cultivo encontravam-se ainda em processo de aperfeiçoamento, especialmente os controles cultural e químico da vassoura-de-bruxa, apresentando custos bastante elevados, às vezes proibitivos quando os preços do cacau no mercado internacional encontravam-se baixos.

Em Rondônia, as avaliações agrônômicas de variedades híbridas de cacau realizadas então na Estação Experimental Ouro Preto, base física pertencente à Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueteira-CEPLAC, revelavam queda brusca da produtividade média em razão da vassoura-de-bruxa (variando de 266 a 955 kg.ha⁻¹.ano⁻¹) e elevadas perdas de frutos (de 35,0% a 77,5%) (Anhert et al., 1987; Machado, Anhert e Bartley, 1988; Machado, Anhert e Bartley, 1991). Em que pesem tais fatos, as pesquisas sobre a eficácia da poda fitossanitária em plantações com alta incidência de vassoura-de-bruxa mostravam que a recuperação da atividade cacaueteira era perfeitamente possível, com perspectiva de se elevar a produtividade para um patamar acima de 700 kg.ha⁻¹.ano⁻¹ (Albuquerque, Mota e Andebrhan, 1995). Mais recentemente, informações obtidas em unidades de observação revelaram que plantações cacaueteiras no nível III na escala de intensidade dessa enfermidade reagem de forma diferenciada às

práticas de manejo integrado, apresentando níveis de produtividade variando de 566 a 1.860 kg.ha⁻¹.ano⁻¹, no terceiro ano após o início do controle (Almeida, 2000). Em algumas regiões da Amazônia, como no município de Medicilândia, no Pará, onde a produtividade média encontra-se ligeiramente abaixo de 600 kg.ha⁻¹.ano⁻¹ (Lima, 1999), existem plantações comerciais de cacau com produtividade superior a 2.200 kg.ha⁻¹.ano⁻¹, mesmo com a presença da vassoura-de-bruxa (Mendes e Lima, 2001).

O objetivo deste artigo é analisar o nível tecnológico utilizado em três plantações comerciais de cacau com melhores níveis de produtividade, estabelecidas nos pólos cacaueros mais antigos de Rondônia, como um instrumento auxiliar ao extensionista na difusão das tecnologias dos sistemas de produção do cacauero na Amazônia brasileira.

Material e Métodos

A pesquisa foi desenvolvida nos municípios de Ariquemes (9° 56' S, 63° 2' W) e Jaru (10° 26' S, 62° 28' W), os quais fazem parte dos pólos cacaueros mais antigos estabelecidos em Rondônia, Brasil. Situam-se às margens da rodovia Marechal Cândido Rondon (BR 364) que corta o estado no sentido sudoeste-noroeste e foram criados a partir de projetos de colonização estabelecidos pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária – INCRA, na década de 1970, onde a atividade cacauera constituía uma das estratégias de fixação do homem no meio rural (CEPLAC, 1977; Álvares-Afonso, s. d.).

Essa macro região caracteriza-se por apresentar solos com excelentes características físicas e químicas, clima quente e úmido, com precipitação pluviométrica anual superior a 1800 mm, estação seca de dois a três meses, temperaturas médias mensais em torno de 24° C e umidade relativa do ar com médias mensais superiores a 75%, condições essas consideradas apropriadas para o cultivo do cacauero (Wood, 1985) e adotadas como critério na escolha dos pólos cacaueros na Amazônia (CEPLAC, 1977; Álvares-Afonso, 1979). Sua população é constituída predominantemente de egressos de outras regiões, especialmente do Sudeste e Sul do país.

Utilizou-se da entrevista direta com o proprietário ou gerente do imóvel, complementada pelos técnicos da CEPLAC que prestam assistência técnica às propriedades em foco, como o método de levantamento de informações sobre os diferentes aspectos da propriedade rural e das tecnologias utilizadas no cultivo do cacau. Também, determinou-se, através de cinco amostras, a profundidade média dos solos ocupados com os cacauais analisados, assim como a população cacauera de cada plantação num

dado espaçamento, através de três amostras de 1,0 hectare cada. Utilizaram-se os preceitos metodológicos descritos por Bellinazzi Jr. et al (1991) para determinar a classe de solo predominante em cada propriedade analisada.

Resultados

Caso 01 – Sítio Crateús

Esse empreendimento localiza-se na gleba 52, linha 605, lote 75, no município de Jaru e sua plantação de cacau constitui-se de três áreas: a primeira de 10,0 ha implantada em 1976 e a segunda de 1,5 ha de 1977, ambas no espaçamento de 2,5 x 2,5 m e outra de 3,0 ha de 1980, no espaçamento de 3,0 x 4,0 m. Em razão de afloramentos rochosos e da ocorrência de solos rasos em alguns locais o cacaual compreende atualmente 10,5 ha, tendo a seguinte composição: 8.793 cacaueros safreiros e 1.961 cacaueros novos, em idade variando de 7 a 24 meses. Essa redução na densidade de cacaueros decorreu da eliminação de inúmeras fileiras alternadas, nas duas primeiras áreas, para ampliar o espaçamento de 2,5 x 2,5 m para 2,5 x 5,0 m. Todas as áreas foram estabelecidas com sementes de variedades híbridas de cacau fornecidas pela CEPLAC. Utilizou sempre da bananeira (*Musa* sp.) como sombreamento provisório. O sombreamento definitivo foi formado inicialmente conforme a seguir: garrote (*Bagassa guianensis*), na primeira área, no espaçamento de 10,0 x 10,0 m e na segunda área, as espécies de fácil regeneração natural na região, tais como garrote, corindiba (*Trema micrantha*) e bandarria (*Schyzolobium amazonicum*). A terceira plantação não foi contemplada com sombreamento definitivo. Em 1986, com a elevada ocorrência de vassoura-de-bruxa, eliminou parte desse sombreamento anelando as árvores. Constatou-se a predominância da classe de solo Latossolo vermelho distrófico (Lvd) chernozêmico textura argilosa, relevo suave ondulado, bem drenado, com uma razoável reserva nutricional e profundidade efetiva em torno de 2,0 m. Análises químicas de solos revelaram que as áreas implantadas apresentam solos moderadamente ácidos, sem necessidade de correção com calcário, baixos teores de fósforo e médios de potássio e de cálcio + magnésio (Tabela 1). Do plantio até o momento atual o produtor realizou apenas duas fertilizações químicas: a primeira em novembro de 1998, quando aplicou 300g de NPK (4-30-10).planta⁻¹ e a segunda em novembro de 2000, utilizando a mesma quantidade da formulação 10-32-12. O manejo da plantação consiste atualmente em: i) pelo menos duas

Tabela 1 -Resultados de análises químicas de solos das plantações comerciais avaliadas. CEPLAC/SEREX. 2003.

Local	Ano	pH em Água	P mg/dm ³	K	Ca+M mmol/dm ³	H+Al	Al	T mmol/dm ³	V %
Caso 01	2003	5,8	4,2	2,8	35,0	40,0	-	77,8	48,0
Caso 02	2002	5,4	3,0	3,3	33,7	49,5	1,4	86,5	43,0
Caso 03	2000	6,8	4,0	2,1	60,5	19,0	-	81,6	7,0

roçagens e desbrotas anuais; ii) controle cultural da vassoura-de-bruxa em julho a setembro, com repasse em novembro e dezembro, incluindo também em períodos de realização das demais práticas; iii) controle do monalônio (*Monalonia annulipes*) em locais específicos do cacau e iv) poda dos cacauzeiros de julho a setembro ao realizar o controle da vassoura-de-bruxa.

Caso 02 – Fazenda Rodilza

Situa-se na gleba 7, linha C-60, lote 8, do antigo Projeto Burareiro, na rodovia estadual RO 1, município de Ariquemes. Sua plantação de cacau é constituída de 25,9 ha implantados em 1977/1978, conforme a seguir: cerca de 7,9 ha no espaçamento de 2,5 x 2,5 m e 18,0 ha no de 3,0 x 3,0 m, com sementes de variedades híbridas fornecidas pela CEPLAC. A primeira área apresenta população cacauzeira de 11.300 plantas, enquanto a segunda de 19.200 plantas. O sombreamento definitivo é constituído predominantemente de freijó-louro (*Cordia alliodora*), bandarria, cedro-rosa (*Cedrella odorata*) e ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia*), em espaçamento variando de 15,0 x 15,0 m a 25,0 x 25,0 m. O atual proprietário adquiriu o imóvel em 1993, ocasião em que a plantação de cacau encontrava-se abandonada por oito anos e apresentando nível III de intensidade de vassoura-de-bruxa. Iniciou então um trabalho de recuperação gradativa da atividade cacauzeira, conforme a seguir: i) manejo cultural da vassoura-de-bruxa – iniciado em agosto de 1993 e concluído somente em 1995, consistiu em poda de rebaixamento e remoção de partes infectadas da planta; ii) controle químico da vassoura-de-bruxa – realizado apenas no ano de 1996, com aplicação de cobre sandoz em toda a área; iii) replantio do estande cacauzeiro – replantou o equivalente a cerca de 2,0 ha, com sementes de variedades híbridas, em dezembro de 1994; iv) correção da acidez do solo – aplicação de 650 g de calcário dolomítico (70% PRNT).planta⁻¹, em outubro/novembro de 2001; v) fertilização química dos cacauzeiros – aplicação de 250 g da formulação NPK (4-30-16).planta⁻¹, em novembro de 1994; 250 g da fórmula NPK (9-33-12).planta⁻¹, em dezembro de 1997, 250 g da fórmula NPK (4-30-10).planta⁻¹, em novembro de 1998 e 300 g

da fórmula NPK (4-30-16).planta⁻¹, em janeiro de 2002 e vi) replantio do sombreamento definitivo – adensou o sombreamento definitivo com mudas de freijó-louro, para o espaçamento de 6,0 x 6,0 m, em 1997. Constatou-se a predominância da classe de solo Latossolo amarelo distrófico textura argilosa, relevo suave ondulado a ondulado e profundidade efetiva em torno de 2,0 m. Os resultados de análises químicas de solos revelaram que o cacau acha-se estabelecido em solos com moderada acidez, com baixos teores de fósforo e médios de potássio e de cálcio+magnésio (Tabela 1). O manejo da plantação de cacau consiste atualmente em: i) uma roçagem e três desbrotas anuais; ii) controle cultural da vassoura-de-bruxa em agosto e setembro, com repasse em novembro e dezembro; iii) controle de pragas entomológicas uma a duas vezes.ano⁻¹ e iv) poda dos cacauzeiros em agosto e setembro ao realizar o controle da vassoura-de-bruxa.

Caso 03 – Fazenda Saquarema

Situa-se na gleba Licitação, linha 135, lote 302, no município de Ariquemes. A plantação de cacau foi implantada no ano de 1980/1981, no espaçamento de 3,0 x 3,0 m, com sementes de variedades híbridas fornecidas pela CEPLAC. Foram estabelecidos 36,4 ha, dos quais remanescem cerca de 35.230 cacauzeiros safreiros. A bananeira foi utilizada como sombreamento provisório e diversas essências florestais regionais como sombreamento definitivo. Em 1983, com o aparecimento da vassoura-de-bruxa, erradicou a maioria das árvores sombreadoras e em 1997, em razão da elevada ocorrência de pragas na lavoura, implantou o freijó-louro no espaçamento de 12,0 x 12,0 m e árvores de teca (*Tectona grandis*) e de frutíferas, tais como jaca (*Artocarpus integrifolia*) e manga (*Mangifera indica*), no contorno da área, em fileira simples, como quebra-vento. Em 1999 e 2000 realizou adubação com a formulação NPK (4-30-10) utilizando 250 g.planta⁻¹. Tendo por base os resultados das análises realizadas em 2000 os solos ocupados podem ser descritos como praticamente neutros, com baixos teores de fósforo e alumínio, medianos de potássio e medianos a altos de cálcio e magnésio (Tabela 1). A análise

in loco constatou a presença da classe de solo Latossolo vermelho-escuro eutrófico argiloso, bem drenado, ligeiramente pedregoso, com declividade variando entre 2 e 30% e profundidade efetiva em torno de 2,0 m. O manejo da plantação consiste atualmente em: i) duas roçagens e desbrotas anuais; ii) controle cultural da vassoura-de-bruxa em agosto e setembro com repasse em novembro e dezembro; iii) controle de pragas entomológicas três a quatro vezes.ano⁻¹, especialmente de fevereiro a maio para proteger a bilração e sempre que ocorre monalônio e iv) poda dos cacaueros em agosto e setembro ao realizar o controle da vassoura-de-bruxa.

Discussão

As informações disponibilizadas sobre as técnicas agrônômicas adotadas no manejo integrado das plantações de cacau em pauta evidenciaram que, de modo geral, o nível de tecnologia utilizado resume-se a: i) roçagens - de uma a três por ano; ii) desbrota dos cacaueros - de duas a três por ano; iii) poda dos cacaueros - uma anual por ocasião do controle da vassoura-de-bruxa; iv) controle cultural da vassoura-de-bruxa - realizado, anualmente, no período de julho a setembro, havendo repasse em novembro e dezembro; v) adubação química dos cacaueros - realizada não sistematicamente e com formulações inapropriadas e vi) controle de pragas - realizado somente nos períodos de surtos, especialmente para o controle do monalônio.

Na análise desse manejo integrado evidenciou-se que a adubação química não vem sendo cumprida a contento. Adicionalmente, como no caso da Fazenda Rodilza, a prática da calagem, realizada em 2001, deveria ter precedido as adubações básicas de 1994, 1997 e 1998. Sabe-se que a calagem é indispensável tanto para corrigir a acidez do solo, como para fornecer cálcio e magnésio, insolubilizar o manganês tóxico, elevar a capacidade de troca de cátions, aumentar o aproveitamento dos macronutrientes aplicados e acelerar a taxa de decomposição da matéria orgânica (Souza e Dias, 2001). A prática da adubação química em solos com pH muito ácidos resulta em baixo aproveitamento dos fertilizantes, maior custo de produção e menor retorno de produtividade.

Sabe-se que o cacauero é uma espécie que para ser explorada em condições tecnificadas apresenta elevada exigência nutricional e, em decorrência, se implantado em solos com limitada disponibilidade de minerais, essa condição torna-se em fator limitante da produtividade, se não houver reposição desses minerais. Existem evidências experimentais de que o cacauero pode ser cultivado até o quinto ano de campo, sem a aplicação de fertilizantes e

corretivos, quando estabelecido em solos de média a alta fertilidade natural (podzólicos mesotróficos, epieutróficos, eutróficos e terra roxa), de acordo com Garcia et al. (1985). Dessa forma, a disponibilidade de minerais às plantas é fator primordial e o meio mais rápido de se elevar a produtividade de certos empreendimentos agrícolas.

Essa disponibilidade de minerais às plantas refere-se tanto aos minerais que encontram-se deficientes no solo, como às dosagens adequadas dos mesmos. Observou-se que nas propriedades analisadas a adubação química consistiu apenas na aplicação de NPK com formulações desequilibradas e em periodicidade irregular e insuficiente para elevar a produtividade para um patamar mais elevado, condizente com o investimento realizado e, em algumas ocasiões, sem o devido respaldo de análises químicas de solos ou de diagnose foliar. Via de regra, as formulações disponíveis no mercado rondoniense são destinadas ao cultivo de café, que representa cerca de 183 mil ha no estado (FIBGE, 2003), além disso, o produtor, por questão de comodidade, não se dispõe a preparar as formulações de NPK recomendadas para sua plantação de cacau.

Mesmo assim, o efeito benéfico da adubação química pode ser observado na Tabela 2. Na Fazenda Rodilza, caso 2, por exemplo, a primeira adubação ocorreu em 1994 e no ano seguinte a produtividade dobrou (Tabela 2), embora parte desse acréscimo deva ser atribuído ao controle da vassoura-de-bruxa que encontrava-se ainda em andamento. As adubações realizadas em 1997 e 1998 elevaram a produtividade média de 860,5 kg de amêndoas secas.ha⁻¹, referente aos anos de 1995 a 1997 (sem efeito da adubação), para 964,2 kg.ha⁻¹, referente a média de 1998 a 2003, ou seja, propiciaram um acréscimo de 12,0% (Tabela 2). Obviamente que tais resultados poderiam ter sido maximizados se a calagem tivesse sido realizada previamente. Esse efeito benéfico fica mais evidente nas outras propriedades analisadas. No Sítio Crateús, por exemplo, as adubações realizadas nos anos de 1998 e 2000 elevaram a produtividade de 803,5 kg.ha⁻¹.ano⁻¹, obtida em 1997, para 1.153,1 kg.ha⁻¹, do período de 1999 a 2003, equivalente a um acréscimo de 43,5%. Na Fazenda Saquarema, cujo cacauero encontra-se estabelecido em solos praticamente neutros, e onde foram feitas adubações nos anos de 1999 e 2000, a produtividade média de 595,5 kg.ha⁻¹, obtida no período de 1993 a 1999, elevou-se para 917,6 kg.ha⁻¹, no período de 2000 a 2003, um acréscimo de 54,1% (Tabela 2).

Apesar desse incremento produtivo obtido com a adubação, constatou-se a utilização de formulações desequilibradas para o cacauero, em razão da proporcionalidade entre as quantidades de nutrientes. Os resultados das análises químicas de solos das plantações

Tabela 2 – Dados de produtividade de amêndoas secas (kg.ha⁻¹) das plantações comerciais avaliadas. CEPLAC/SEREX.2003.

Local	Área do Cacau (ha)	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Caso 01	10,5					803,5		1129,6	1171,1	1143,3	1256,5	1065,1
Caso 02	25,9	181,5	463,3	927,7	852,8	801,0	890,5	992,1	954,2	1008,9	999,2	940,2
Caso 03	36,4	580,5	590,4	585,5	582,6	600,1	609,8	619,4	754,9	871,1	1088,8	955,5

comerciais analisadas (Tabela 1) revelaram que o ideal seria a utilização de 60-90-30 kg.ha⁻¹ dos nutrientes N – P₂O₅ – K₂O, respectivamente (Nakayama, 2001). Contudo, levando-se em conta as formulações e dosagens aplicadas até o presente momento, e a densidade de plantas.ha⁻¹ verifica-se a seguinte situação: i) Sítio Crateús – as aplicações de N – P₂O₅ – K₂O equivaleram, respectivamente, a 13,7% – 41,8%, 83,7% – 89,3% e 83,7% – 100,4% da formulação apropriada (60 – 90 – 30 kg.ha⁻¹); ii) Fazenda Rodilza – tais aplicações equivaleram, respectivamente, a 17,8% – 53,6%, 88,9% – 143,0% e 88,9% – 228,8% dessa formulação e iii) Fazenda Saquarema – tais proporções equivaleram, respectivamente, a 16,1 %, 80,7% e 80,7%. Em síntese, verifica-se tanto o desequilíbrio entre as quantidades de nutrientes, como a insuficiência deles, na maioria das situações.

A análise da Tabela 2 revela também que as melhores produtividades registradas nas três propriedades analisadas encontram-se ainda num patamar entre 1.008,9 e 1.256,5 kg de amêndoas secas.ha⁻¹.ano⁻¹, ou seja, muito abaixo do preconizado no sistema de produção do cacau para a Amazônia, que é de 1.500 kg.ha⁻¹.ano⁻¹ (Santos, Santos e Scerne, 1980; Garcia et al., 1985). O não atingimento deste patamar produtivo pode ser explicado também pela periodicidade irregular e insuficiente das adubações, as quais iniciaram-se num prazo de 16 a 18 anos após o plantio do cacau e estão sendo realizadas, predominantemente, em intervalos de dois a quatro anos, quando deveriam ser anuais. Em síntese, depreende-se que a prática de adubação se realizada de forma sistemática e equilibrada nos cacauais em pauta poderá elevar ainda mais a produtividade registrada até o presente momento. Obviamente, que tal prática terá que ser precedida pelas análises químicas de solos e calagem, quando necessária.

O preço dos fertilizantes em Rondônia é outro fator que tem levado o produtor a não adoção sistemática dessa tecnologia. Em Ariquemes, por exemplo, no intervalo de cinco anos (1999 a 2003), o composto NPK teve aumento de 152% (de R\$ 0,50.kg⁻¹ para R\$ 1,26.kg⁻¹), o maior verificado entre os insumos agrícolas,

enquanto neste mesmo período o cacau em amêndoas aumentou 100% (de R\$ 1,50.kg⁻¹ para R\$ 3,0.kg⁻¹).

Outro fator que tem contribuído para limitar a produtividade das propriedades analisadas é o controle cultural da vassoura-de-bruxa que tem sido realizado de forma pouco satisfatória. As supervisões a campo mostraram que a poda de rebaixamento de porte dos cacauzeiros, embora realizada em época apropriada, não está sendo cumprida a contento. Muitas plantas encontram-se com porte elevado dificultando a remoção da vassoura-de-bruxa. Essa situação é bastante evidente no Sítio Crateús.

A menor densidade cacauzeira pode constituir-se também em fator limitante para aumentar o nível de produtividade da plantação. Sabe-se que a morte de cacauzeiros no campo é uma ocorrência comum em razão de enfermidades, pragas, solos rasos, dentre outros. Assim, as plantas remanescentes passam a produzir mais, individualmente, pela maior disponibilidade de espaço, luz e nutrientes, contudo não chegam a compensar a produção do estande completo. Dessa forma, recomenda-se a reposição do estande cacauzeiro quando tais falhas atingem um patamar expressivo, fato observado nos exemplos em questão. Na Fazenda Rodilza observou-se a necessidade de replantio de cerca de 2.100 cacauzeiros (6,4% do estande ideal) para melhor explorar os espaços disponíveis. No Sítio Crateús e na Fazenda Saquarema essa necessidade foi mais significativa, de cerca de 1.500 cacauzeiros (12,8%) e de 5.200 (12,9%), respectivamente.

A análise do sombreamento definitivo revelou que, de modo geral, os cacauais em foco apresentam árvores sombreadoras em densidade suficiente para permitir a passagem de 50% a 60% de luz, conforme orientação de Gramacho et al. (1992), com exceção de pequenas áreas do Sítio Crateús. Dessa forma, infere-se que as condições prevalentes para o sombreamento definitivo não devem ter contribuído para limitar a produtividade das plantações. Contudo, deve-se destacar que nas Fazendas Rodilza e Saquarema os aumentos mais expressivos da produtividade ocorreram dois a três anos após a reposição ou adensamento do sombreamento

definitivo, provavelmente em razão do efeito associado da adubação x poda fitossanitária x sombreamento dirigido. Na região em foco, verifica-se a ocorrência de déficit hídrico nos meses de junho, julho e agosto, o qual variou de 88 a 357 mm, no período de 1988 a 1999 (Scerme et al., 2000).

Agradecimentos

Ao Eng. Agrº. Wadson Fernandes Dias, bolsista do CNPq, pela utilização do GPS – Global Positioning System, para determinar o tamanho real das plantações de cacau analisadas e ao Técnico Agrícola Iomar de Souza Melo, do Escritório Local do Jaru e produtores rurais das propriedades analisadas, Srs. Dalton Schwartz, José Rodrigues Sobrinho e Francisco Pereira Neves, pelas informações prestadas.

Literatura Citada

- ALBUQUERQUE, P. S. B., MOTA, J. W. da S.; ANDEBRHAN, T. 1995. Poda fitossanitária na recuperação de roças de cacau (*Theobroma cacao*) com alta incidência de vassoura-de-bruxa (*Crinipellis pernicioso*) em Rondônia: aspectos técnicos e econômicos. *Agrotropica* (Brasil) 7(2): 43-48.
- ALMEIDA, L. C. de. 2000. Manejo integrado da vassoura-de-bruxa (*Crinipellis pernicioso*) do cacauero (*Theobroma cacao*) no estado de Rondônia, Brasil. *Ratio* 3: 27-33.
- ÁLVARES-AFONSO, F. M. 1979. O cacau na Amazônia. Ilhéus, CEPLAC/CEPEC. Boletim Técnico nº 66. 36p.
- ÁLVARES-AFONSO, F. M. s.d. A cacauicultura da Amazônia: antecedentes, estruturas programáticas, evolução e resultados alcançados. Ilhéus, CEPLAC/CEPEC. 85p.
- ALVIM, P. de T. 1969. Cacau na Amazônia. *Cacau Atualidades* (Brasil) 6(4): 54-61.
- ALVIM, P. de T. 1975. Ecophysiology of cacao. *In* Alvim, P. de T. *Ecophysiology of Tropical Crops*. Ilhéus, CEPLAC. Vol. 2. pp. 1-53.
- ANHERT, D. et al. 1987. Desenvolvimento e avaliação de cultivares de cacau. Belém, CEPLAC. Informe de Pesquisas 1987. pp. 114-134.
- BARTLEY, B. G. D. 1969. Twenty years of cacao breeding at the Imperial College of Tropical Agriculture, Trinidad. *In* Conferência Internacional de Pesquisas em Cacau, 2ª, Itabuna. 1967. Memórias. Ilhéus, CEPLAC. pp. 29-34.
- BELLINAZZI JR., R. et al. 1991. Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso. 4ª. Aproximação. 2ª. ed. Campinas, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 175p.
- CARLETTO, G. A. ; GARCIA, J. R. 1977. Evaluación de híbridos y líneas endocriadas de cacao en Bahia. *In* International Cocoa Research Conference, 5, Ibadan. 1975. Proceedings. Ibadan, Cocoa Research Institute of Nigeria. pp. 106-109.
- CHALMERS, W. S. 1970. The performance of Scavina hybrids in Trinidad and their future role. s. l., s. e. pp. 99-113.
- COMISSÃO EXECUTIVA DO PLANO DA LAVOURA CACAUEIRA. 1977. Diretrizes para a expansão da cacauicultura nacional 1976-1985. PROCACAU. Brasília. 200p.
- FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 2003. Levantamento sistemático da produção agrícola. Pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil. Rio de Janeiro. s.p.
- GARCIA, J. de J. et al 1985. Sistema de produção do cacauero na Amazônia brasileira. Belém, CEPLAC/DEPEA. 118p.
- LIMA, E. L. 1999. Diagnóstico da cacauicultura: município de Medicilândia. Belém, CEPLAC/DEPEA. 55p. v. 7.
- MACHADO, P. F. R.; BARRIGA, J. P. 1982. Seleção de combinações híbridas. Ilhéus, CEPLAC/CEPEC. Informe Técnico 1980. pp. 340-347.
- MACHADO, P. F. R.; ALMEIDA, C. M. V. C. de; BARRIGA, J. P. 1982a Seleção de combinações híbridas de cacau. Ilhéus, CEPLAC/CEPEC. Informe Técnico 1981. pp. 330-339.
- MACHADO, P. F. R.; ALMEIDA, C. M. V. C. de; BARRIGA, J. P. 1982b. Seleção de combinações híbridas. Ilhéus, CEPLAC/CEPEC. Informe Técnico 1982. pp. 344-348.
- MACHADO, P. F. R.; ALMEIDA, C. M. V. C. de; ALMEIDA, C. F. G.; BARRIGA, J. P. 1983. Desenvolvimento e avaliação de cultivares de cacau. Ilhéus, CEPLAC. Informe de Pesquisas de 1983. pp. 403-416.

- MACHADO, P. F. R., ANHERT, D. ; BARTLEY, B. G. D. 1988. Desenvolvimento e avaliação de cultivares de cacau. Belém, CEPLAC/DEPEA. Informe de Pesquisa 1988. pp. 80-100.
- MACHADO, P. F. R.; ANHERT, D.; BARTLEY, B. G. D. 1991. Desenvolvimento e avaliação de cultivares de cacau. Belém, CEPLAC/DEPEA. Informe de Pesquisa 1989-90. pp. 93-141.
- MENDES, F. A. T.; LIMA, E. L. 2001. A cacaicultura amazônica – um negócio indispensável no contexto nacional. In Seminário Internacional Agronegócio do Cacau: Uma Alternativa para o Desenvolvimento Sustentável da Amazônia. Porto Velho. IICA/CEPLAC. 26p.
- NAKAYAMA, L. H. I. 2001. Manejo químico do solo para o cacau. In Silva Neto, P. J. da et al. Sistema de Produção de Cacau para a Amazônia Brasileira. Belém, CEPLAC. pp. 34-47.
- NASCIMENTO, J. C.; BASTOS, G. A. C. 1974. Melhoria da qualidade do cacau produzido no Amazonas. Cacau Atualidades (Brasil) 11(4): 2-7.
- NASCIMENTO, J. C. et al. 1975. Situação atual do cultivo do cacau no Amazonas. Cacau Atualidades 12(4): 3-16.
- PEREIRA, M. G.; GASPARETTO, A. 1987. O cacau híbrido - as promessas da genética. Bahia Atualidades, 11ª. Edição. pp. 50-51
- PINTO, L. R. M. et al. 1999. Manejo de cacaueiros clonados. Ilhéus, CEPLAC/CENEX. 60p.
- SANTOS, A. O. da S.; SANTOS, M. M. dos; SCERNE, R. M. 1980. Cultivo do cacau na Amazônia brasileira. Belém, CEPLAC/DEPEA/COPES. Comunicado Técnico Especial nº 3. 67p.
- SCERNE, R. M. C. et al. s.d. Aspectos agroclimáticos do município de Ouro Preto D'Oeste - RO: Atualização Quinquenal. Belém, CEPLAC/SUPOR. Boletim Técnico nº 17. 48p.
- SORIA, J. 1961. El mejoramiento del cacao. In Hardy, F. (ed). Manual de Cacau. IICA, Turrialba, pp. 358-380.
- SORIA, J. 1964. El vigor híbrido y su uso en el mejoramiento genético de cacao. Fitotecnia Latinoamericana 1(1): 59-78
- SORIA, J.; ESQUIVEL, O. 1969. Algunos resultados del programa de mejoramiento genético de cacao en el IICA – Turrialba. In Conferência Internacional de Pesquisas em Cacau, 2, Itabuna. 1967. Memórias. Ilhéus, CEPLAC. pp. 35-42.
- SOUZA, C. A. S.; DIAS, L. A. S. 2001. Melhoramento ambiental e sócio-economia. In Dias, L. A. S. Melhoramento Genético do Cacau. Viçosa, FUNAPE, UFG. pp. 1-47.
- VELLO, F., GARCIA, J. R.; MAGALHÃES, W. S. 1972. Produção e seleção de cacaueiros híbridos na Bahia. Revista Theobroma (Brasil) 2(3): 15-35.
- WOOD, G. A. R. 1985. Environment. In Wood, G. A. R. and Lass, R. A. Cocoa. 4th ed. New York, Longman. pp.38-79.(Tropical agriculture series).



PROBLEMAS NA UTILIZAÇÃO DO MÉTODO DE BALANÇO DE CALOR NAS DETERMINAÇÕES DE FLUXO DE SEIVA EM SERINGUEIRAS (*Hevea spp.*) E CAFEEIROS (*Coffea spp.*)

Ciro Abbud Righi, Aurenny M. P. Lunz, Edson R. Teramoto e Marcos Silveira Bernardes

ESALQ/USP/ Dept.º Produção Vegetal; Av. Pádua Dias, 11 - Caixa Postal 09; 13419-800, Piracicaba-São Paulo-Brasil.
E-mail: carighi@yahoo.com

As medições da transpiração de plantas são importantes na compreensão dos mecanismos e interações existentes no sistema solo-planta-atmosfera. Poucos são os estudos de fluxo de seiva em plantas tropicais utilizando métodos que permitam sua avaliação em campo e sob condições diversas, como os métodos térmicos. O emprego do método de balanço de calor em seringueiras e cafeeiros vem apresentando problemas como injúrias e a morte generalizada das plantas avaliadas. Outros métodos deveriam e necessitam ser testados, como o de Granier, de baixo custo de fabricação e de fácil utilização.

Palavras-chave: seringueira, cafeeiro, transpiração, fluxo de seiva, balanço de calor

Problems in the use of heat balance method in determining the sap flow of rubber trees (*Hevea spp.*) and coffee plants (*Coffea spp.*). Plant transpiration measurements are important to understand the soil-plant-atmosphere interactions. Few studies of sap flow have been done in tropical plants using methodologies that allow its field evaluation under diverse conditions such as the thermic methods. The use of the heat balance method on rubber and coffee plants has showed problems resulting in injury and general death of evaluated plants. Other methods of low cost and simple operation such as the Granier method, should be tested.

Key words: rubber trees, coffee, transpiration, sap flow, heat balance

A medida da transpiração constitui-se em um elemento essencial na compreensão da fisiologia das árvores e de sua dinâmica na transferência de água em comunidades florestais (Granier, 1985). Além disso, desempenha importante papel no balanço energético da planta com o meio e na absorção de dióxido de carbono para a fotossíntese (Angelocci, 2002).

A determinação do fluxo de seiva no xilema tem merecido grande atenção, principalmente em árvores, sendo sua medição em campo sempre difícil. Alguns métodos utilizam marcadores radioativos ou corantes, outros são baseados no fornecimento de calor e sua dissipação. Dentre estes últimos podemos utilizar uma das três técnicas já empregadas com sucesso na determinação dos fluxos de seiva: (1) Método do Pulso de Calor - medição da velocidade de dissipação de um pulso de calor fornecido ao caule ou ramo transportador de seiva (Huber, 1932; Huber e Schmidt, 1937); (2) Método do Balanço de Calor - balanceamento do calor dissipado em um certo volume de caule ou ramo através do fluxo contínuo e constante de calor (Sakuratani, 1981; Valancogne e Nasr, 1989; Weibel e Vos, 1994) e; (3) Método da Sonda de Calor ou Método de Granier – medição da dissipação do calor aplicado internamente ao tronco por meio de sondas (Granier, 1985; 1987).

Com a finalidade de verificar e comparar os fluxos de seiva de árvores adultas de seringueiras (*Hevea spp.* - cultivar PB 235) com 12 anos de idade, e de cafeeiros (*Coffea spp.* cultivar Obatã) de um ano e meio de idade sob diferentes condições de cultivo, foi realizado um experimento em Piracicaba - SP (22°42'30" S, 47°38'00" O) na Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - ESALQ/USP. As seringueiras nunca haviam sido sangradas. Neste experimento foi empregado o método de balanço de calor na estimativa dos fluxos de seiva. O método baseia-se na aplicação de calor em um segmento de tronco, medindo-se suas perdas por condução axial (para cima e para baixo) e radial (assume-se uma constante para o fluxo de energia que migra ao interior da planta em função de sua constituição) e a variação da energia térmica armazenada. O fluxo de seiva é portanto determinado pelo balanceamento dessas perdas e a potência aplicada (Marin et al., 2002). Esse método é talvez o mais utilizado, possivelmente por não necessitar de calibração (Angelocci & Valancogne, 1993). No Brasil, tal método foi utilizado com sucesso por Trejo-chadia, (1997); Marin et al. (2002) e Coelho Filho (2002) em tomateiro, limoeiro e plantas de milho. Não há registros na literatura de sua utilização em seringueiras.

Os sensores de fluxo de seiva modelo SGA 150 – WS (Dynamax Inc., Houston, TX) foram construídos sob encomenda do Departamento de Produção Vegetal da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", de modo

que ocorresse um ajuste destes com os troncos das seringueiras o mais próximo do ideal. Para os cafeeiros utilizou-se os sensores modelos SGA 10 e SGB 25. Os dados obtidos foram registrados em um sistema de aquisição de dados modelo CR10X (Campbell Scientific Ltd.). Em ambas as culturas, após a determinação da seção de tronco a ser utilizada, procedeu-se à raspagem leve e superficial destes com o emprego de uma lixa de textura fina para uniformizar a área. De acordo com as instruções contidas no Manual de Instalação e Operação do fabricante, aplicou-se uma fina camada de pasta condutora de calor (*electrical insulating compound – G4 Dow Corning Corporation, Midland, MI*) a base de silicone tanto no tronco como no interior do sensor com a finalidade de aumentar a superfície de contato. Procedeu-se a instalação do sensor, que teve suas extremidades vedadas para evitar a entrada de água e sua cobertura com estrutura refletiva própria. Os sensores permaneceram ligados às plantas por não mais de 10 dias, sendo imediatamente retirados. O intervalo entre as sucessivas medições foi de pelo menos um mês.

As árvores de seringueira, logo após a primeira medição, apresentaram intensa exudação de látex com escorrimento pelo tronco na área onde os sensores foram instalados. Também ocorreu destacamento de sua casca em vários pontos formando protuberâncias de tamanhos variáveis (figura 1 a e b). Ao retirar-se essa camada superficial pôde-se observar o lenho já sendo atacado por fungos oportunistas. Ocorreram brotações generalizadas abaixo da linha de instalação dos sensores, indicando claramente um efeito de anelamento do tronco (figuras 2 e 3). Mesmo diminuindo-se o tempo de amostragem para 3 a 5 dias com os sensores ligados em sua mínima voltagem permitida pelo fabricante, as novas árvores avaliadas também apresentaram os mesmos sintomas.

Durante uma chuva mediana, após cerca de 10 meses da realização das primeiras medidas, uma das seringueiras avaliadas teve seu tronco partido horizontalmente na exata posição de instalação dos referidos sensores. Pôde-se observar uma pequena área, com cerca de ¼ do perímetro do tronco, ainda ativa no transporte de seiva. Note-se que todas as árvores ainda estavam vivas e enfolhadas.

Todos os cafeeiros avaliados morreram excetuando-se os que permaneceram com os instrumentos ligados por apenas 3 dias consecutivos. As plantas, após poucos dias das medições, apresentaram amarelecimento generalizado de suas folhas e terminaram secando por completo em menos de 15 dias.

Wiltshire et al. (1995) também observou o anelamento, brotações generalizadas e a morte de plantas (*Fraxinus excelsior*) atribuindo tal efeito à pasta condutora de calor que aparentemente limitou a respiração do cambium. Há ainda dúvidas se os danos às plantas devem-se ao calor

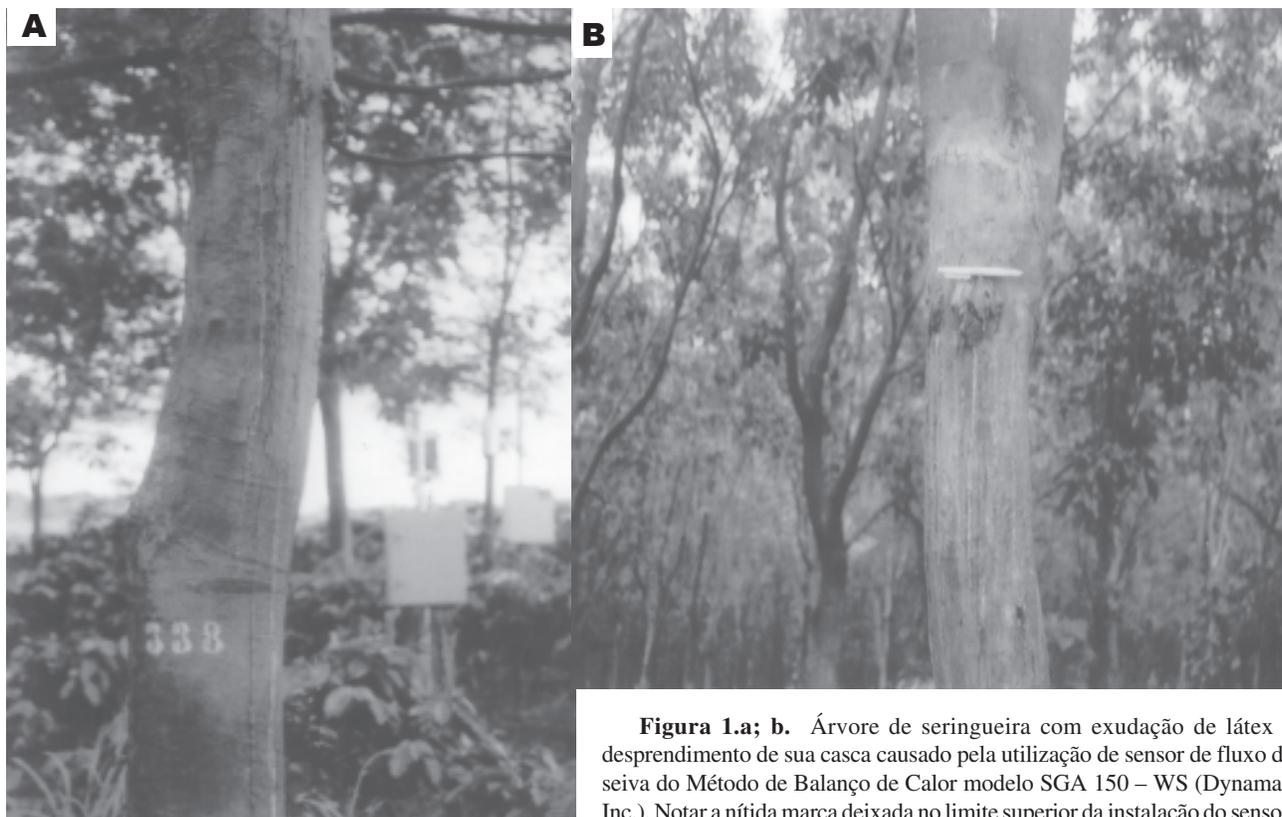


Figura 1.a; b. Árvore de seringueira com exudação de látex e desprendimento de sua casca causado pela utilização de sensor de fluxo de seiva do Método de Balanço de Calor modelo SGA 150 – WS (Dynamax Inc.). Notar a nítida marca deixada no limite superior da instalação do sensor.



Figura 2. Desprendimento da casca da seringueira devido ao uso de sensor de fluxo de seiva do Método de Balanço de Calor modelo SGA 150 – WS (Dynamax Inc.), evidenciando o aparecimento de fungos oportunistas.



Figura 3. Brotação abaixo do local de instalação dos sensores de fluxo de seiva do Método de Balanço de Calor modelo SGA 150 – WS (Dynamax Inc.), evidenciando um efeito de anelamento nas árvores.

gerado pelos sensores ou ao uso da pasta ou à ambos.

O fluxo de seiva em árvores de grande porte é ainda muito pouco estudado e mensurado através do uso de sensores desse tipo, dado ao seu elevado custo e mão de obra, e por apresentar inconvenientes quanto ao limitado tempo que pode permanecer no campo, dificuldades de ajuste desses aos troncos e problemas em seu isolamento térmico. Há portanto carência de maiores informações e resultados práticos.

Outros métodos de determinação podem ser utilizados e precisam ser testados sob diversas condições. O Método de Granier (figura 4) (Granier, 1985; 1987) vem sendo testado pelos autores neste mesmo experimento em substituição ao método anteriormente citado. Dentre as principais vantagens desse método podemos salientar: (1) pode permanecer nas plantas avaliadas por tempo prolongado (2) demandando pouca mão-de-obra; (3) pode ser construído facilmente com o uso de agulhas de injeção e termopares, (4) sendo portanto de baixíssimo custo além de (5) necessitar de apenas um canal no sistema de aquisição de dados.



Figura 4. Visualização do sensor de fluxo de seiva do método da Sonda de Calor – Método de Granier de construção própria em seringueira do experimento.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo apoio financeiro durante a elaboração deste trabalho.

Literatura Citada

- ANGELOCCI, L. R. 2002. Água na planta e trocas gasosas/energéticas com a atmosfera: introdução ao tratamento biofísico. Piracicaba. 272p.
- ANGELOCCI, L.R.; VALANCOGNE, C. 1993. Leaf area and water flux in apple trees. *Journal of Horticultural Science* 68(2): 299-307.
- COELHO FILHO, M. A. 2002. Determinação da transpiração máxima em um pomar jovem de lima ácida 'Thaiti' (*Citrus latifolia* Tan.) e sua relação com a evapotranspiração de referência. Tese Doutorado. Piracicaba, ESALQ. 91p.
- GRANIER, A. 1985. Une nouvelle méthode pour la mesure du flux de sève brute dans le tronc des arbres. *Annales des Sciences Forestières* 42(2): 193-200.
- GRANIER, A. 1987. Mesure du flux de sève brute dans le tronc du douglas par une nouvelle méthode thermique. *Annales des Sciences Forestières* 44(1): 1-14.
- HUBER, B. 1932. Beobachtung und messung pflanzlicher saftströme. *Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft* 50: 89-109.
- HUBER, B.; SCHMIDT, E. 1937. Eine kompensationsmethode sur thermoelektrischen messung langsamer stromstromme. *Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft* 55: 514-529.
- MARIN, F. R. et al. 2002. Balanço de energia e consumo hídrico em pomar de lima ácida 'Thaiti'. *Revista Brasileira de Agrometeorologia* 17(2): 219-228.
- SAKURATANI, T. A. 1981. Heat balance method for measuring water flux in the stem of intact plants. *Journal of Agricultural Meteorology* 37: 9-17.
- TREJO-CHADIA, J. E. 1997. Avaliação do método de balanço de calor na estimativa da transpiração em tomateiros, plantas de milho e mudas de limoeiro. Tese Doutorado. Piracicaba, ESALQ. 75p.
- VALANCOGNE, C.; NASR, Z. 1989. Une methode de mesure du débit de sève brute dans des petits arbres par bilan de chaleur. *Agronomie* 9: 609 - 617.
- WEIBEL, F.P.; VOS, J.A. de. 1994. Transpiration measurements in apple trees: an improved stem balance heat method. *Plant and Soil* 166: 203-217.
- WILTSHIRE, J. J. J.; WRIGHT, C. J.; COLLS, J. J.; UNSWORTH, M. H. 1995. Effects of heat balance stem-flow gauges and associated silicone compound on ash trees, *Agricultural and Forest Meteorology* 73: 135-142.



SCANNING ELECTRON MICROSCOPY OF CACAO SEED

*Ricardo Franco Cunha Moreira¹, Karina Peres Gramacho², Carlos Ruggiero¹,
Jaime Maia dos Santos¹, José Basílio Vieira Leite^{1,2}*

¹FCAV/UNESP (Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Campus de Jaboticabal),
14870-000, Jaboticabal, São Paulo, Brasil. E-mail: ricardof@fcav.unesp.br

²CEPLAC/CEPEC (Centro de Pesquisas do Cacau), Caixa Postal 07, 45600-970, Itabuna, Bahia, Brasil.

The objective of this work was to observe, through the scanning electron microscopy, the structures that compose the anatomy of the cacao (*Theobroma cacao* L.) seed (external and internal tegument, parenchymatous cells and intercellular spaces).

Key words: Cacao seed, anatomy, scanning electron microscopy

Semente do cacau em microscópio eletrônico de varredura. O objetivo deste trabalho foi observar, através da microscopia eletrônica de varredura, algumas estruturas (tegumentos externo e interno, células parenquimáticas e espaços intercelulares) que compõem a anatomia da semente de cacau (*Theobroma cacao* L.).

Palavras-chave: Semente cacau, morfologia, microscopia eletrônica de varredura.

Introduction

The cacao tree, *Theobroma cacao* L., is an evergreen tropical American tree (*Theobroma cacao*) having leathery, ellipsoid, ten-ribbed fruits borne on the trunks and branches. Also, called *chocolate* trees, all species of this genus produce berry fruit with large seeds which are embedded in a pulp. The seeds of this plant are used to make chocolate, cocoa powder, and cocoa butter.

The genus *Theobroma* consists of some twenty-two species of small bushes and trees. Although, *Theobroma cacao* is the only one of commercial value (Bekele and Bekele, 1996), the seeds of at least 12 other *Theobroma* species have been used by ethnic groups in confined areas of the Amazon Basin for the production of homemade chocolate (Cuatrecasas, 1964). Nowadays, the cocoa is classified as a stimulating product. Few nonnative people are acquainted with the pure form of cocoa and its effects because of the abundance of manufactured chocolate/sugar products today. The cocoa butter, cocoa powder, the liquor, the pie and the chocolate can be produced from whole beans, and mixtures of fine nib dusts, small nibs, and immature beans. Its main use, however, is for chocolate production, that presents high nutritional value, high content of sugar, butter and proteins.

Cocoa seed consists of the seeds of *Theobroma cacao* L., as well as preparations thereof. The seeds are freed from the testae, fermented and lightly roasted. The tan cocoa seeds are embedded in a sticky, sweetish white pulp. The seeds embrace an embryo, two cotyledons and the forehead. Each seed is completely involved by the pulp of the pericarp, which attached the epidermis of the external tegument (Santos, 1974). Seed viability is lost in three to four weeks after harvest, it doesn't tolerate low temperatures and humidity of the air, and it possesses epigeal germination.

The knowledge of the vegetable anatomy in his structure, forms and variability of the tissue are important to its taxonomic identification and the evaluation of the modifications that can happen in these tissues for biotic and abiotic factors. When the larger interest is to obtain topographical information, the scanning electron microscopy is the most versatile instrument to evaluate, to examine and to analyze microstructures characteristics of biological and no biological samples (Dawes, 1971; Dykstra, 1993). The main advantage of this instrument is the high field depth, which varies of the order of 10 μ m for about 10.000 X, arriving to 1 cm for increase of 20 X, besides allowing examine the sample in all of the orientations, could be the same sloping and rotation under the electronic bunch.

Our objective was to investigate through the scanning electron microscopy the structures of the extern and

internal tegument, parenchymatous cells and intercellular spaces that compose the anatomy of the cacao seed.

Material and Methods

Seeds from the morfo-geographical group Forastero were collected at the Germoplasm Collection Fruit of the São Paulo State University (UNESP), Jaboticabal, São Paulo. Seed samples of 4 x 3 mm were fixed in glutaraldehyd 3% and, later, pos-fixed in a cacodylate buffer, post fixed in 1% osmium tetroxide in 0.05 M potassium cacodylate buffer and dehydrated through a graded alcohol series (30%, 50%, 70%, 95% and 100%) for 15 min each step. Thereafter submitted to the critical-point dried using liquid carbon dioxide in Balzers' critical-point dryer. Dried samples were mounted onto aluminum stubs coated with a conductive layer of gold, and examined with a JEOL (JSM 1100) scanning electron microscope at 5-10 kV accelerating voltage and observed under the scanning electron microscopy JEOL JSM 25SII. The photographic registration was made in negative Kodak (Plus-X).

Results and Discussion

The seed of the *Theobroma cacao* L. species (Figure 1A) consists of two teguments. The external tegument (Figure 1B) is composed by an external epidermis, a hipoderm that is formed soon in the beginning of the development of the forehead, parenchymatous cells and an epidermis interns. The thickness of this tegument is variable among species, being of 385 μ m in *T. cacao* and 1670 μ m in *T. bicolor* (Mueller et al., 2000).

The internal tegument (Figure 1C) it is formed by an external epidermis, few layers of parenchymatous cells and an interns epidermis composed of small cells, which are covered by a thin cuticle. The thickness of the external epidermis of this tegument varies significantly among some species. In the case of the *T. cacao* seed, the epidermal cells form a sclereide layer that is about 9 μ m, while in *T. grandiflorum* and *T. bicolor*, it consists of 30 and 130 μ m, respectively (Muller et al., 2000). Were these two tegument that it ripens in the seed form the forehead, in other words, the involucre of the seed.

The parenchymatous cells (Figure 1C) consist of thin-compact walls without intercellular spaces. Ergastics substances such as starch, mucilage and antocianine pigments were found present in the cells of this tissue. Besides those structures the intercellular spaces were also observed (Figure 1D).

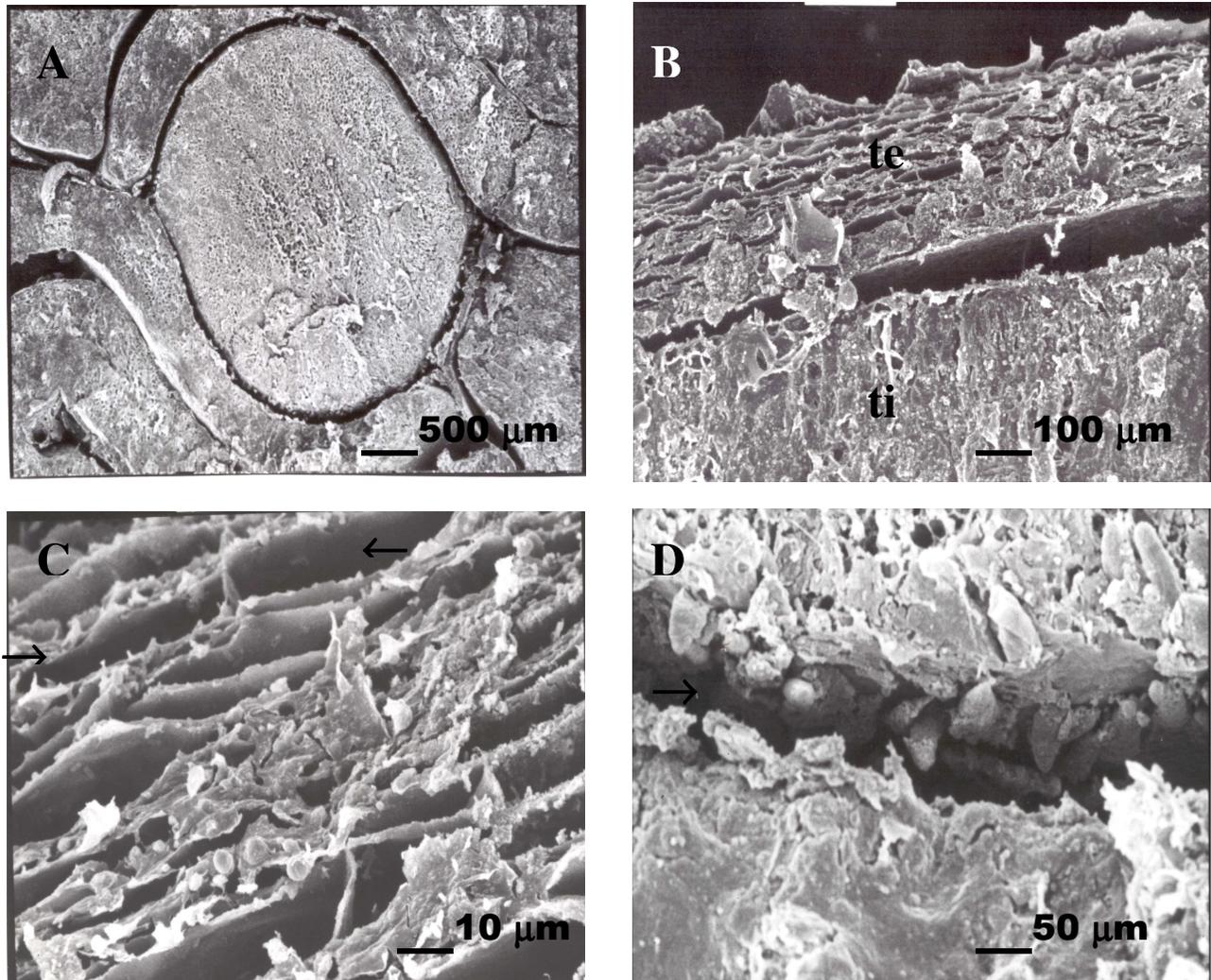


Figure 1. Scanning electron microscopy of the cacao seed. (A) Transverse cuts. (B) External (te) and internal (ti) tegument. (C) Parenchymatous cells. (D) Intercellular space.

Conclusion

The structures that compose the cacao seed of the genus *Theobroma* embrace differences in thickness in relation to the external and internal tegument in the species *T. cacao*, *T. grandiflorum* and *T. bicolor*.

Acknowledgments

The authors are grateful to Dr. Stella Dalva Vieira Midlej Silva, researcher of the Cacao Research Center, for the revision of the present article.

Literature Cited

- BEKELE, F.; BEKELE, I. A. 1996. Sampling of the phenetic diversity of cacao in the International Cocoa Gene Bank of Trinidad. *Crop Science* 36: 57-64.
- CUATRECASAS, J. 1964. Cacao and its Allies: a taxonomic revision of the genus *Theobroma*. *Bulletin of the United States National Museum* 36(6): 377-614.
- DAWES, C. J. 1971. *Biological techniques in electron microscopy*. New York, Barnes & Noble. 193p.
- DYKSTRA, M. J. A. 1993. *Manual of applied techniques for biological electron microscopy*. New York, Plenum Press. 257p.

- MUELLER, S. et al. 2000. Anatomical and physiological characteristics of *Theobroma spec.* seeds and their relevance to processing. *In* International Cocoa Research Conference, 13, Kota Kinabalu, Sabah, Malaysia. p.1001-1007.
- SANTOS, A. V. P. dos. 1974. Botânica do cacau (anatomia). *In* III curso internacional de cacau. CEPLAC, Ilhéus, Bahia, 10p.
-

MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA (MEV) PARA ESTUDO DE CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DA FLOR DO CACAUEIRO

*George Andrade Sodré¹ *; Juliana Teixeira Magalhães²; José Basílio Vieira Leite¹; Jaime Maia dos Santos³*

¹CEPLAC/CEPEC Caixa Postal 7, 45600-970 - Itabuna - Bahia - Brasil. *Professor UESC / DCAA. sodre@cepec.gov.br

²UESC /DCB. Km 16 Rod Ilhéus/Itabuna. 45680-000, Ilhéus - Bahia - Brasil.

³UNESP /FCAV. Departamento de Nematologia e Entomologia da UNESP/FCAV. Jaboticabal - São Paulo - Brasil.

A Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) é uma técnica com potencial para estudos de morfologia e mecanismos ligados à polinização do cacau. Características morfológicas da flor do cacau relacionadas à polinização, foram observadas na MEV, utilizando flores dos clones TSH 1188, ICS 6, SCA 6 e das variedades Catongo e Comum. As eletrônica-micrografias mostraram que os grãos de pólen são homogêneos, de forma esferoidal, apresentando exina reticulada e abertura circular germinativa do tipo poro. O filete está inserido na antera por *medifixia*, o estigma é do tipo ramificado com cinco divisões e o estilete é do tipo terminal. Em anteras submetidas a umidade superior a 75%, verificou-se formação de aglomerados de grãos de pólen. Esses aglomerados de certa forma explicam a baixa capacidade de dispersão e o reduzido pegamento de flores do cacau no período do inverno. Foi levantada a hipótese que os grãos de pólen podem germinar na base do estilete e ovário e não apenas no estigma do cacau.

Palavras-chave: *Theobroma cacao* L, pólen, polinização.

Scanning electron microscopy (SEM) to study the morphology characteristics of cacao flower. Scanning Electron Microscopy (SEM) is a potential tool to morphology studies and understanding of mechanisms in cocoa pollination. In this work SEM was used to study morphologic characteristics of the cocoa flower and their relation with pollination. Flowers of varieties “catongo”, common, and clones TSH 1188, ICS 6, SCA 6 were used. The electron -micrograph showed that pollen grains are homogeneous, shape spherical, sexine reticulate and aperture configuration of the type pore. The filaments is inserted in the anther by “medifixia”, the stigma is ramified with five stylodes and the style is typically terminate. In anthers submitted at 75% of humidity, formation of pollens agglomerate was verified. That in a certain way explains the low dispersion capacity and reduces sets of flowers in the winter. There is a hypothesis that the pollen grains can germinate along of the style and not just in the stigma of the cacao flower.

Key words: *Theobroma cacao* L, pollen, pollination.

Introdução

Para observação de detalhes estruturais da superfície de espécimens biológicos o microscópio eletrônico de varredura é o instrumento mais comumente utilizado. A elevada profundidade de campo é a principal vantagem da microscopia eletrônica de varredura (MEV), pois além de permitir analisar a amostra com orientações, pode ainda inclina-la e/ou rotaciona-la sob o feixe eletrônico (Souza, 1989).

A preparação da amostra é a parte mais importante da MEV, contudo, métodos clássicos de preparação, muitas vezes não são adequados para determinados materiais (Santos, 1996). Esse autor sugere que quando necessário realizar adaptações, estas devam ser feitas a partir de um método bem sucedido. Em estudos de MEV para características de grãos de pólen é possível preparar a amostra com material ao natural ou realizar desidratações em álcool 70 ° GL, ácido acético ou mistura de etanol e ácido acético na proporção 3:1.

Em relação às informações disponíveis na literatura científica sobre o gênero *Theobroma*, no estudo de morfologia floral as mais importantes referências são os trabalhos de Young (1984a) e Young et al. (1983b). Esses últimos autores trabalharam com flores do híbrido UF-613 nas condições da Costa Rica, utilizando a MEV para descrever características da flor e sua relação com insetos polinizadores do cacauero.

Para entender os mecanismos ligados à polinização é necessário conhecer as características morfológicas da espécie vegetal, assim como as relações entre a floração e as condições do ambiente. A polinização do cacauero seja de forma natural ou artificial, ainda é um tema controverso. Carleto e Soria (1973) e Carletto (1975) discutiram a larga variação nos índices de pegamento das flores do cacauero. Esses autores verificaram que algumas plantas apresentavam graus de incompatibilidade variando de 5 a 100%. A influência da umidade na floração e frutificação de *Theobroma cacao* L foi estudada na Costa Rica para o clone UF-29 por (Young, 1984c), que observou queda drástica na frutificação em relação direta ao aumento da umidade do ar e da precipitação.

A polinização artificial no cacauero tem sido utilizada na região cacauera da Bahia, principalmente, para verificar o grau de compatibilidade entre plantas que apresentam tolerância à doenças (Pinto, 1998). Em se tratando de polinização artificial, Dias (2001) destaca que o número de grãos de pólen por flor é cerca de 14 mil e, recomenda uma leve fricção no estigma com até três anteras. Na produção comercial de frutos é uma técnica controversa para uso rotineiro, pois depende do

preço do produto, do operador, do clone e das condições ambientais. O índice de pegamento na polinização artificial em geral é inferior a 20%.

Duas características importantes ligadas ao pegamento de frutos são o tamanho do estilete e ao ponto onde o grão de pólen germina. Farshad et al. (2001) trabalhando com plantas do gênero *Turnera*, verificaram que quanto maior o comprimento do tubo polínico menores são as chances de pegamento de flores. Esses autores também sugeriram que plantas com estilete longo o grão de pólen pode não ter reserva suficiente para crescer o tubo polínico e com isso diminuir a produção de frutos.

Este trabalho teve como objetivo, determinar através da MEV, algumas características morfológicas da flor de variedades e clones do cacauero relacionando-as com a polinização.

Material e Métodos

As flores foram coletadas no mês de novembro de 2003, no Banco de Germoplasma de cacaueros do Centro de Pesquisas do Cacau-CEPEC (BAG-CEPEC), da Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira, CEPLAC em Ilhéus-BA. Foram utilizados no trabalho 5 flores de cada um dos seguintes clones: TSH 1188, ICS 6, SCA 6 e das variedades Catongo e Comum. Antes da preparação das amostras de trabalho, as flores foram mantidas em dissecador com sílica gel por 48 horas.

Na preparação das amostras de trabalho, as sépalas e pétalas foram removidas e descartadas. Em seguida, com auxílio de estilete e microscópio estereoscópio, foram obtidas separadamente quatro espécimens: grãos de pólen, pistilos, anteras e estaminóides. Adicionalmente, 20 anteras escolhidas ao acaso foram dispostas sobre placas de vidro com chumaços de algodão umedecidos em água e cobertas com filme plástico durante 24 horas. Esse procedimento fez com que as anteras fossem submetidas a ambiente com umidade superior a 75%. Um amostra de anteras úmidas representou o quinto espécimen. Neste trabalho, optou-se apenas pela dessecação das amostras, portanto, sem fixação e pós-fixação dos espécimens. Também não foi realizada desidratação nem secagem pelo ponto crítico.

Os espécimens foram individualmente fixados em suporte metálico, e posteriormente recobertos com uma camada de 35 nm de ouro-paládio. Em seguida, realizada evaporação em vácuo, utilizando metalizador marca JEOL, modelo JFC 1100. Foi utilizado o microscópio eletrônico de varredura JEOL JSM 5410 a 15 kV, com registro fotográfico feito em negativos Kodak (Plus-X).

Resultados e Discussão

O valores médios e os respectivos desvios para as dimensões polar e equatorial dos grãos de pólen e outras características das flores do cacauero são apresentados na Tabela 1. Verificou-se quanto as dimensões, que os grãos de pólen são homogêneos com mínima variação entre os clones e variedades.

Os grãos de pólen apresentam forma esferoidal e possuem exina reticulada com abertura circular germinativa do tipo “poro” (Figura 1 A). O estudo de

grãos de pólen pode ser usado para separar diferentes espécies baseado no formato apresentado (Erdtman, 1952). Young (1984c) trabalhando com *Theobroma speciosum* verificou a forma tricolporata dos grãos de pólen, essa característica diferencia o *Theobroma speciosum* do *Theobroma cacao* L. que possui forma esferoidal.

Quando observados em MEV, os grãos de pólen, em geral apresentam-se secos e dispersos (Figura 1B). Contudo, nas anteras submetidas à umidade, verificou-se a formação de aglomerados de grãos de pólen

(Figura 1C). As condições úmidas na região cacauera do estado da Bahia nos meses de inverno contribuem para formação desses aglomerados (Dias 2001). Isso de certa forma, pode contribuir para a baixa capacidade de dispersão e o reduzido pegamento de flores mesmo na presença de polinizadores naturais. Dias (2001), corroborando com as observações de Young (1984a), justifica que massas de pólen aglomerados inviabilizam o transporte pelo vento e outros agentes polinizadores, interferindo na polinização natural do cacauero.

O filete está inserido pelo meio o que caracteriza a *medifixia* e a deiscência da antera é longitudinal (Figura 1D e E). O estigma é do tipo ramificado apresentando cinco divisões “estiloídes” Figura 2A, e o estilete é do tipo terminal partindo do ápice do ovário (Figura 2B).

Foi verificada a presença de tricomas glandulares cobrindo a base do estilete e o ovário das flores de todos os materiais. Young et al (1984b) também observaram a presença de tricomas e atribuíram a esse tecido a capacidade de guiar o caminho de polinizadores e de reter grãos de pólen. Esses autores também verificaram a aderência de grãos ao longo do estilete em flores de *Herrania purpurea*, espécie da família Sterculiaceae que poliniza plantas do gênero *Theobroma*.

Tabela 1- Dimensões de estruturas da flor do cacauero observados no MEV.

Estruturas	Dimensões *			
	Polar μm	Equatorial μm	Altura mm	Largura
Pólen	11,0 ± 0,84	5,6 ± 0,45	-	-
Antera	-	-	0,59 ± 0,05	0,068 ± 0,014
Estilete	-	-	1,32 ± 0,13	-
Estaminóide	-	-	2,54 ± 0,35	-

Pólen. x 3.500, antera. x 350, estaminóide. x 350, estilete. x 50. *Dados médios (± dp; n=5).

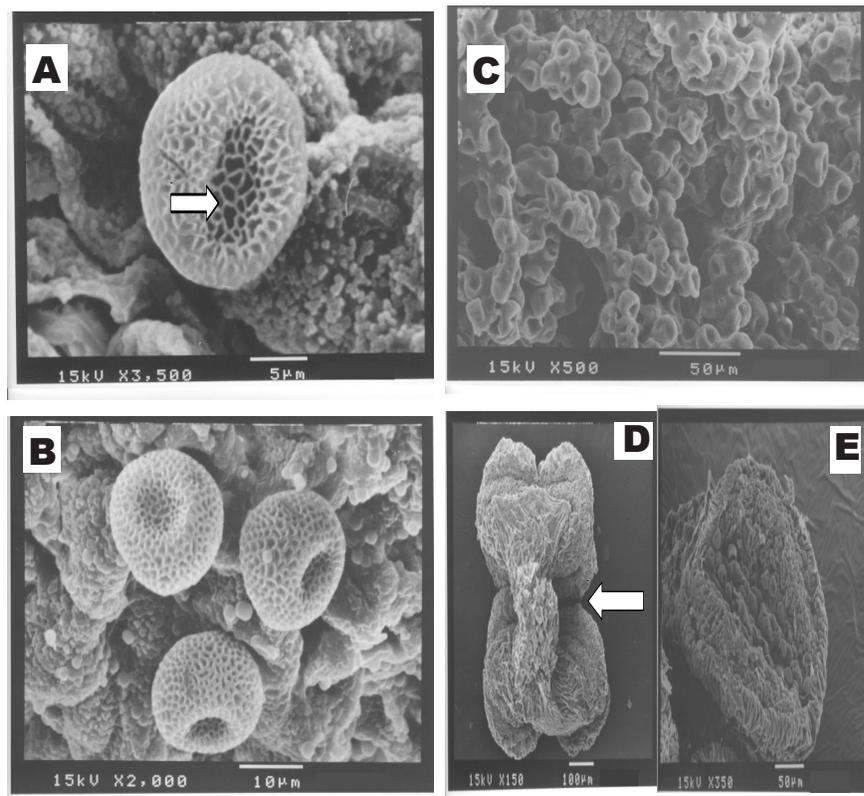


Figura 1 - Eletron-micrografia do pólen, com indicação da exina reticulada (A), pólen seco e disperso (B), pólen úmido com formação de aglomerados (C), antera com indicação da inserção por “medifixia” (D) e detalhe da teca (E).

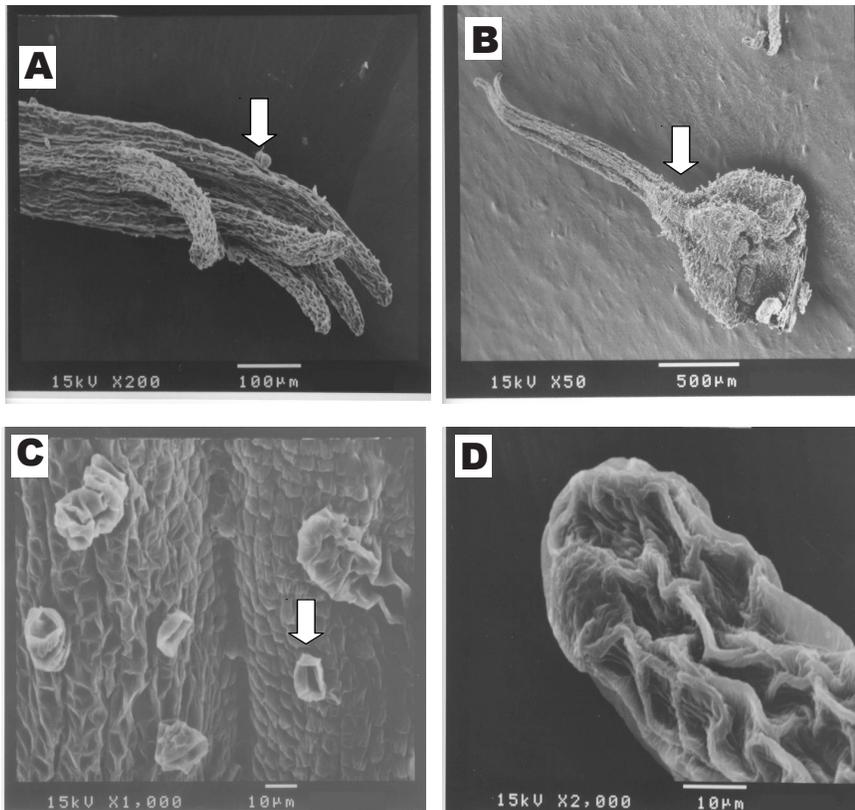


Figura 2 - Eletron-micrografia do estigma com cinco “estiloídes” e indicação de grão de pólen aderido (A), gineceu com indicação do estilo terminal (B), seta mostra tricomas presentes no estilo e ovário (C) e tecido do estigma da flor (D).

Como se verifica na Figura 2 C e D, os tricomas presentes na base do estilo, ovário e estigma respectivamente, apresentaram semelhança morfológica. Esta característica permitiu levantar a hipótese de que os grãos de pólen podem germinar nesses pontos e não apenas no estigma. Em termos práticos, essa característica sugere que as polinizações artificiais sejam realizadas nestas estruturas do gineceu e não somente no estigma. Essa hipótese é também corroborada por Young et al (1984b) que encontraram diferentes comprimentos do tubo polínico em plantas do gênero *Theobroma* sugerindo diferentes pontos de germinação do grão de pólen ao longo do estilo.

Conclusões

Existe homogeneidade morfológica entre os grãos de pólen dos materiais estudados. Quando submetidos a ambiente com umidade os grãos apresentam-se na forma de aglomerados.

Semelhanças estruturais do estilo, ovário e estigma, sugerem que os grãos de pólen podem germinar nesses pontos e não apenas no estigma da flor do cacauero.

Agradecimento

Os autores agradecem a técnica em microscopia eletrônica da FCAV-UNESP Claudia Rodrigues, pela colaboração nas atividades de laboratório.

Literatura Citada

- CARLETTO, G. A.; SORIA, J. 1973. Teste de grau de incompatibilidade em vários cacaueros (*Theobroma cacao* L). Revista *Theobroma* (Brasil) 3(1): 26-35.
- CARLETTO, G. A. 1975. Variação sazonal da incompatibilidade em vários clones de cacau. Ilhéus, CEPLAC/CEPEC. Informe Técnico. pp. 22-38.
- DIAS, L.A.S. 2001. Melhoramento genético do cacauero. Viçosa, MG, FUNAPE, UFG. 501p.
- ERDTMAN, 1952. Pollen morphology and plant taxonomy. Angiosperms. Stockhohn, Almqvist & Wiksell. 539p.
- FARSHAD,T.; ATHANASIOU, A.; SHORE, J. S. 2001. Pollen tube growth and inhibition in distylous and homostylous *Ternera* and *Piriqeta* (Turneraceae). Canadian Journal Botany 79: 578-591.
- JOEL. s.d. A guide scanning microscopy observation. Tokyo; JEOL LTD. 35p.
- JOEL. s.d. JSM 5410 scanning microscopy. Tokyo; JEOL LTD. 106p.
- PINTO, L.R.M.; PIRES, J.L. 1998. Seleção de Plantas Resistentes à Vassoura de Bruxa. Ilhéus, CEPLAC/CEPEC. Boletim Técnico nº 181. 35p.
- SOUZA, W. ed. 1989. Manual sobre técnicas básicas em microscopia eletrônica; Técnicas básicas. Rio de Janeiro, Sociedade Brasileira de Microscopia Eletrônica. 105p.
- SANTOS, J.M. 1996. Microscopia eletrônica de varredura aplicada às ciências biológicas. Jaboticabal, Ed. FUNEP, FCAV/UNESP. 56p.
- YOUNG, A. M. 1984a. Research on the natural pollination of cocoa in Central América: overview of currents directions. In: International Cocoa Conference, 9, Lomé, Togo. Proceedings. Lagos, Nigéria. Cocoa Producer's Alliance. pp 557-565.
- YOUNG, A.M.; SCHALLER,M.; STRAND, M. 1984b. Foliar nectaries and trichomes in relation to pollination in some species of *Theobroma* and *Herrania* (Sterculiaceae). American Journal Botany 71 (4): 466-480.
- YOUNG, A. M. 1984c. Flowering and fruit-setting patterns of cocoa trees *Theobroma cacao* L. (Sterculiaceae) at three localities in Costa Rica. MS. ●

ESTUDOS COMPARATIVOS DE TESTES DE COMPATIBILIDADE E BIOQUÍMICO COM AS ANÁLISES DE DNA EM *Crinipellis pernicioso*

Milton Macoto Yamada, Karina Gramacho, Teklu Andebrhan, Douglas B. Furtek

CEPLAC/CEPEC Caixa Postal 7, 45600-970 - Itabuna - Bahia - Brasil.

Crinipellis pernicioso (Stahel) Singer, agente causal da vassoura-de-bruxa, constitui-se num dos patógenos mais destrutivos do cacauzeiro (*Theobroma cacao* L.), chegando a provocar até 90 % de redução na sua produção. É de grande importância caracterizar este patógeno, porque existe suspeita de que a quebra da resistência de genótipos de cacauzeiros como Sca 6 pelo fungo, seria devido ao aparecimento de raças fisiológicas. O presente trabalho teve como objetivo comparar os métodos de compatibilidade somática e métodos bioquímicos com técnicas de RAPD já publicados para observar se as duas técnicas são eficientes na caracterização de *Crinipellis pernicioso*. Para os testes de compatibilidade somática e bioquímica, foram usados nove isolados dos 15 utilizados anteriormente no trabalho com marcadores RAPD. Pelas comparações feitas, podemos afirmar que os resultados de compatibilidade são mais consistentes. Estudos adicionais devem ser realizados com maior número de isolados para confirmar os resultados encontrados no presente trabalho.

Palavras-chave: Caracterização morfológica, vassoura-de-bruxa, marcadores moleculares.

Comparative studies of compatibility and biochemical tests against DNA analysis in *Crinipellis pernicioso*. *Crinipellis pernicioso* (Stahel) Singer causal agent of witches' broom, is one of the most destructive pathogen of cacao tree (*Theobroma cacao* L.) causing up to 90% of reduction in production. It is the great importance to characterize this pathogen, because there is suspicious of break of resistance in genotypes as Sca 6 and can be caused by new physiologic races. The objective of this work, was to compare methods of somatic compatibility and biochemical methods with techniques of RAPD already published, to observe, if the two techniques are efficient in the characterization of *C. pernicioso*. For the test of somatic compatibility and biochemical, nine isolates were used out of 15 used previously with RAPD markers. For the comparisons made, the compatibility test is more consistent. Studies should be accomplished with large number of isolates to confirm the results found in the present work.

Key words: Morphologic characterization, witches' broom, molecular markers.

Introdução

Crinipellis pernicioso (Stahel) Singer, agente causal da vassoura-de-bruxa, constitui-se num dos patógenos mais destrutivos do cacaueteiro (*Theobroma cacao* L.), chegando a provocar até 90 % de redução na sua produção em algumas situações (Evans e Bastos, 1981). O fungo infecta tecidos meristemáticos em lançamentos foliares, almofadas florais, como também frutos, principalmente em estágio inicial de desenvolvimento.

É de grande importância caracterizar este patógeno, porque existe suspeita de que a quebra da resistência de genótipos de cacaueteiros como Sca 6 pelo fungo, seria devido ao aparecimento de raças fisiológicas (Wheeler e Mepsted, 1982). Para caracterizar e estudar a variabilidade do fungo *Crinipellis pernicioso* aspectos de patogenicidade, compatibilidade vegetativa, reação a testes bioquímicos e características culturais e morfológicas, têm sido extensivamente utilizados (Wheeler e Mepsted, 1982, 1988; Rocha, 1983; Andebrhan, 1985, 1988; Bastos, 1986; McGeary e Wheeler, 1988). Além dos métodos mencionados, técnicas de DNA, como RAPD (random amplified polymorphic DNA) (Andebrhan e Furtek, 1994; Yamada *et al.*, 1998; Andebrhan *et al.* 1999), têm sido também utilizadas como ferramentas na caracterização de *C. pernicioso*.

O presente trabalho teve como objetivo comparar os métodos de compatibilidade e bioquímico com técnicas de RAPD já publicados para observar se as duas técnicas são eficientes na caracterização de *C. pernicioso*.

Material e Métodos

Para os testes de compatibilidade somática e bioquímica, foram usados nove isolados dos 15 (Tabela 1) utilizados no trabalho com marcadores RAPD (Yamada,

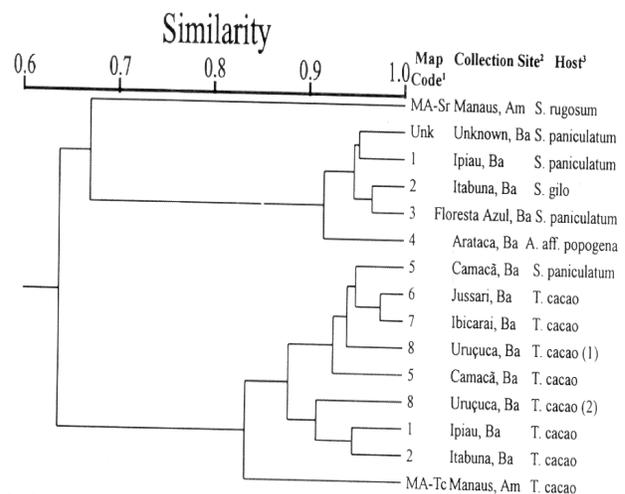
Tabela 1. Isolados de solanáceas e cacau coletados em diferentes regiões da Bahia, Brasil.

Isolados	Hospedeiro	Região
1	<i>Aaff. Popogena</i>	Arataca – 4*
2	<i>S. paniculatum</i>	Ipiáu- 1*
3	<i>S. gilo</i>	Itabuna.- 2*
4	<i>S. paniculatum</i>	F. Azul- 3*
5	<i>S. paniculatum</i>	Camacã- 5*
6	Cacau	Uruçuca – 8*
7	Cacau	Ibicaí- 7*
8	Cacau	Ipiáu – 1*
9	Cacau	Itabuna – 2*

*Numeração correspondente ao da figura 1 do trabalho de RAPD.

M. M. Andebrhan, T. e Furtek, D. 1998) onde se encontram os detalhes dos métodos. Do lado direito foi acrescentado os números correspondentes aos isolados do estudo com RAPD.

Os autores agruparam os isolados estudados em 2 grupos, um formado por isolados de *Theobroma cacao* L. e um isolado de *Solanum paniculatum* e o outro por isolados de outros hospedeiros (Figura 1) onde estão apresentados os dendrogramas para melhor compreensão e visualização dos resultados obtidos.



¹ 1-8 refer to the collection sites shown on the map of Bahia (Figure 1)

² Ba = Bahia, Am = Amazonas

³ S. = Solanum, A. = Athenaea, T. = Theobroma

Figura 1. Extraída do trabalho Yamada et al. 1998.

Compatibilidade somática

Os isolados de *C. pernicioso* foram cultivados em placas de petri (100 x 15-mm) contendo o meio de cultura batata dextrose agar (BDA) (Difco Laboratories, Detroit). Blocos de agar com 5 mm de diâmetro contendo micélio retirado das margens da colônia foram pareados nas placas de BDA para teste de compatibilidade somática. As placas foram incubadas a 25 ° c mantidas no escuro durante 21 dias. A avaliação de compatibilidade baseou-se na formação de zonas de entrelaçamento entre os isolados pareados, sendo a reação positiva (+) ou negativa (-).

Análise bioquímica

As culturas de *C. pernicioso* foram cultivadas em meio seletivo esterilizado de Basidiomicetos (BS) 2% (p/v) de meio líquido batata dextrose agar (BDA) meio em água destilada mais 10 ml /l de 0.2% (p/v) de estreptomicina

sulfatada e solução 1% de benomil. Discos de 5 mm de micélio foram colocados no centro da placa de petri e armazenado a 25°C (Taylor, 1974; Andebrhan, 1988 e Bastos 1990).

As reações bioquímicas foram avaliadas da seguinte maneira:

Produção de rutin: 1% (p/v) de rutin (5 gr de malte + 5gr de rutin) foi adicionado dentro do meio BS dissolvido fortemente antes de distribuir nas placas de petri. A presença da enzima b-rhamnosidase foi detectada um dia após, pelas observações de escurecimento ao redor do disco de inóculo.

Utilização do amido: 5g de extrato de malte e 10 g de amido foram adicionados em 500 ml do meio BS. A utilização do amido foi testada adicionando-se 2 gotas de Lugol de Iodine 4 dias após a inoculação.

Produção de peroxidase: A atividade da peroxidase foi avaliada adicionando ao meio BS, 2 gotas de 1% (p/v) de solução aquosa de preparação nova de pyrogallol 4 dias após a inoculação com o disco de micélio.

Acido Ferúlico: A atividade do ácido ferúlico foi avaliada adicionando-se ao meio BS, 0.06% (p/v) de ácido ferúlico e 10 g de extrato de malte. A presença do ácido ferúlico foi monitorada pela presença de pigmento vermelho róseo ao redor dos discos de micélio 1 dia após a inoculação.

Polifenol Oxidase: A atividade de polifenol oxidase foi determinada em 1.2% ágar agar adicionando 1% (p/v) de guaiacol. A produção de polifenol oxidase foi avaliada pelo aparecimento de cor rosa ou vermelho 24 horas após a inoculação com discos de micélio.

Vanilina: A atividade da vanilina foi avaliada em 1% água agar adicionando 0.4% (p/v) de vanilina. A produção de vanilina foi avaliada pela presença de corpo esférico escuro ao redor de disco de micélio 24h após a inoculação.

Resultados e Discussão

Os resultados do estudo de compatibilidade indicam que os isolados 3 e 4 (Tabela 2) apresentaram resultados semelhantes, o mesmo ocorrendo no caso de RAPD em que os isolados 2* e 3* de solanáceas agruparam (Figura 1). Os isolados 5, 6, 7, e 8 (Tabela 2) apresentaram reações semelhantes no teste de compatibilidade enquanto no RAPD eles formaram agrupamento por se tratar de isolados de cacau. A exceção foi o isolado de *S. paniculatum* (isolado 5 tanto no RAPD e de compatibilidade) que agruparam junto com os de cacau. Os isolados 1* e 2* de cacau apesar de agruparem no RAPD apresentaram algumas diferenças no teste de compatibilidade (corresponde aos isolados 8 e 9 na Tabela 2). O isolado 1 apresentou uma reação diferente de todos (Tabela 2), considerando que foram compatíveis com todos os outros isolados, e no RAPD também apresentou diferente mesmo em relação aos demais isolados de solanáceas (isolado 4*, na Figura 1).

Considerando todas as reações bioquímicas, os isolados 3, 6, 8 e 9 apresentaram reações semelhantes, o mesmo acontecendo com 2 e 7 (Tabela 3). Por estes dados pode se observar as diferenças em relação aos dados de RAPD (Figura 1). Considerando as reações bioquímicas individualmente, o Rutin não foi eficiente, pois não conseguiu diferenciar os isolados. No caso de Acido Ferúlico parece ser eficiente para discriminar os bem distantes como o isolado 1, fato já observado com RAPD (*4) e teste de compatibilidade. Considerando a reação do amido, os isolados 1, 4 e 5 deram as mesmas reações e parece que esses isolados estão na fase de transição entre isolados de solanáceas e cacau. No caso de peroxidase o isolado 5 foi semelhante ao de cacau sendo diferente de 1 e 4. Em relação a polifenol oxidase o único que deu diferente foi o isolado 4.

Tabela 2. Testes de compatibilidade onde foram testados os 9 isolados no esquema de dialelo.

Isolado	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2	+	+	+	+	+	+	+	+	-
3	+	+	+	+	-	-	-	-	-
4	+	+	+	+	-	-	-	-	-
5	+	+	-	-	+	+	+	+	+
6	+	+	-	-	+	+	+	+	+
7	+	+	-	-	+	+	+	+	-
8	+	+	-	-	+	+	+	+	+
9	+	-	-	-	+	+	+	+	+

(+) Compatível
(-) incompatível

Tabela 3. Reações bioquímicas de nove isolados coletados na região cacauzeira da Bahia, Brasil.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
R	-	-	-	-	-	-	-	-	-
A	-	+	+	-	-	+	+	+	+
PE	-	+	+	-	+	+	+	+	+
PO	+	+	+	-	+	+	+	+	+
V	+	+	-	-	+	-	+	-	-
F	+	-	-	-	-	-	-	-	-

R= Rutin A=Amido PE= Peroxidase PO= Polifenoloxidase V= Vanilina F= Ac. férilico
 (+) reação positiva (-) reação negativa

Conclusões

Pelas comparações feitas, podemos afirmar que os resultados de compatibilidade são mais consistentes, considerando que o isolado 1 é diferente dos demais, e os isolados 3 e 4 são semelhantes e o isolado 5 que é um isolado de solanácea é semelhante ao 6, 7, e 8 (isolados de cacau) confirmado anteriormente com o uso de RAPD. Estudos devem ser realizados com maior número de isolados para confirmar os resultados encontrados no presente trabalho.

Literatura Citada

- ANDEBRHAN, T. 1985. Variabilidade de isolados de *Crinipellis pernicioso*. In: Belém Ceplac/Supor. Informe de Pesquisas 1985. pp. 30-32.
- ANDEBRHAN, T. 1988. Cultural and biochemical reactions of isolates of *Crinipellis pernicioso*, causative agent of witches' broom disease of cocoa. In Conferencia Internacional de Investigación en Cacao, 10, Santo Domingo, Republica Dominicana, 1987. Actas. Lagos, Nigéria, Cocoa Producer's Alliance. pp. 363-366.
- ANDEBRHAN, T. ; FURTEK, D. 1994. Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD) analysis of *Crinipellis pernicioso* isolates from different hosts. Plant Pathology 43: 1020-1027.
- ANDEBRHAN, T. et al. 1999. Molecular fingerprinting suggests two primary outbreaks of witches' broom disease (*Crinipellis pernicioso*) of *Theobroma cacao* in Bahia, Brazil. European Journal of Plant Pathology 105: 167-175.
- BASTOS, C. N. 1986. Comparação morfológica de isolados de *C. pernicioso* (Stahel) Singer. In Belém Ceplac/Supor Informe Técnico 1986. pp. 45-49.
- BASTOS, C.N. 1990. Patogenicidade e características do isolado de *C. pernicioso* procedentes de Uruçuca, Bahia. Fitopatologia Brasileira 15 40: 344-346.
- EVANS, H. C. ; BASTOS, C. N. 1981. Preliminary results of research on witches' broom disease of cacao (*Crinipellis pernicioso*) the Amazonian Region of Brazil. In Conference Internationale aux la Research Cacaoyère 7, 1979 , Duala, Cameroun. Actes. London, J. de Lafforest and Trans-la-Inter. pp. 255-256.
- McGEARY, F. M.; WHEELER, E. J. 1988. Growth rates of, and micelial interactions between isolates of *Crinipellis pernicioso* from cocoa. Plant Pathology 37: 489-498.
- ROCHA, H.M. 1983. The ecology of *Crinipellis pernicioso* (Stahel) Singer in witches' brooms on cocoa (*Theobroma cacao* L.). Ph. D. Thesis. England University of London. 145p.
- TAYLOR, J.B. 1974. Biochemical tests for identification of micelial cultures of basidiomycetes. Annals of Applied. Biology 78:113-123.
- WHEELER, B.E.J.; MEPSTED, R. 1982. Pathogenic races of *Crinipellis pernicioso*? In Conference International de Investigación en Cacao, 8, Cartagena, Colombia, 1981. Actas. Lagos, Nigéria, Cocoa Producer's Alliance. pp.365-370.
- WHEELER, B.E. J.; MEPSTED, R. 1988. Pathogenic variability among isolates of *Crinipellis pernicioso* from cocoa (*Theobroma cacao*). Plant Pathology 37: 475-488.
- YAMADA, M. M.; ANDEBRHAN, T.; FURTEK, D. B. 1998. Genetic variability among isolates of *Crinipellis pernicioso* from solanaceous hosts and their relationship to isolates from *Theobroma cacao*. Agrotrópica (Brasil) 10 (2): 123-126.



AGRADECIMENTOS AOS CONSULTORES CIENTÍFICOS

Em 2003, a Comissão de Editoração do CEPEC contou com a colaboração de especialistas, pertencentes ou não ao quadro da CEPLAC, que, como consultores científicos, revisaram os trabalhos recebidos para publicação, contribuindo, dessa maneira, para melhorar o seu conteúdo e apresentação.

A todos eles, essa Comissão expressa os seus mais sinceros agradecimentos, esperando continuar recebendo deles a sua valiosa colaboração.

- Adonis Moreira (1) Embrapa Amazônia ocidental
- Alfredo K. O. Homma (1) Embrapa Amazônia oriental
- André Barretto Pereira (2) CEPLAC/CEPEC
- Antônio Carlos Araújo (1) CEPLAC/CEPEC
- Antônio Figueira (3) CENA/USP
- Caio Marcio V. C. de Almeida (1) CEPLAC/SUPOC
- Carlos Priminho Pirovani (1) UESC - BA
- Cleber Novais Bastos (2) CEPLAC/SUPOR
- Dalva Maria da Mota (1) Embrapa/ CPATC
- Elisabete Rodrigues (1) CEPLAC/CEPEC
- Eneida de Moraes M. Cerqueira (1) UEFS - Feira de Santana - BA
- Fábio Gelape Faleiro (2) Embrapa/Cerrados
- Francisco José L. Aragão (1) Embrapa/Cenargen
- George Andrade Sodré (1) CEPLAC/CEPEC
- Gonçalo Amarante Guimarães Pereira (1) Unicamp/ Campinas - SP
- Heitor Cantarella (1) IAC/Campinas - SP
- Ismael de Jesus Viégas (2) Embrapa/CPATU
- José Antônio Peter (1) Pelotas/ Rio Grande do Sul
- José Luiz Bezerra (2) CEPLAC/CEPEC
- José Raimundo Bonadie Marques (2) CEPLAC/CEPEC
- José Renato Santos Cabral (1) Embrapa/CNPMPF
- José Roberto Vieira Melo (1) CEPLAC/CEPEC
- José Inácio Moura (1) CEPLAC/ESMAI
- Lindolfo P. dos Santos Filho (1) CEPLAC/CEPEC
- Luiz Antônio Maffia (1) UFV/ Viçosa - MG
- Luiz Carlos Cordeiro de Almeida (1) CEPLAC/CEPEC
- Luiza H. I. Nakayama (1) CEPLAC/SUPOC
- Manfred Willy Muller (3) CEPLAC/CEPEC
- Manoel Xavier dos Santos (2) Embrapa/CNPMS
- Marcos S. Bernardes (1) USP/ESALQ - Piracicaba/SP
- Marilene A. Bovi (1) IAC - Campinas-SP
- Messias Gonzaga Pereira (4) UENF/ CCTA/ RJ
- Milton Macoto Yamada (3) CEPLAC/CEPEC
- Paulo César Lima Marrocos (6) CEPLAC/CEPEC
- Paulo Sergio B. de Albuquerque (1) CEPLAC/SUPOR
- Pedro A. Mangabeira (1) UESC/BA
- Pedro Roberto A. Viégas (3) Univ. Federal de Sergipe
- Raul René Valle (4) CEPLAC/CEPEC
- Regina Cele R. Machado (3) Almirante Cacau
- Ronan Xavier Correa (1) UESC - BA
- Salvador Trevisan (2) UESC - BA
- Saul Edgardo M. Sanchez (1) UESC - BA
- Stela Dalva V. M. Silva (1) CEPLAC/CEPEC
- Vicente H. de F. Morais (2) Embrapa/CPAA
- Wilson Reis Monteiro (1) CEPLAC/CEPEC

*Os números entre parênteses, após os consultores, indicam o número de trabalhos revisados.