

Agrotrópica

Volume 24, número 1, janeiro a abril de 2012



41
anos
Agrotrópica



Centro de Pesquisas do Cacau
Ilhéus - Bahia

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO

Ministro: Jorge Alberto Portanova Mendes Ribeiro Filho

Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira - CEPLAC

Diretor: Jay Wallace da Silva Mota

Superintendência Regional no Estado da Bahia - SUEBA

Superintendente: Juvenal Maynard Cunha

Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC)

Chefe: Adonias de Castro Virgens Filho

Centro de Extensão (CENEX)

Chefe: Sergio Murilo Correia Menezes

Superintendência Regional no Estado de Rondônia - SUERO

Superintendente: Wilson Destro

Superintendência Regional no Estado do Pará - SUEPA

Superintendente: Moisés Moreira dos Santos

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

v.

Quadrimestral

Substitui "Revista Theobroma"

1. Agropecuária - Periódico.

CDD 630.5

Informações sobre a capa: Homenagem aos 41 anos da Revista Agrotropica. Criada em 1971 como Revista Theobroma, posteriormente denominada Revista Agrotropica.

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

A Revista Agrotrópica está completando 41 anos, foi criada em 1971, sendo originalmente conhecida como Revista Theobroma. Por ter um caráter interdisciplinar, constitui-se num veículo para comunicação científica em várias áreas como: Biodiversidade, Ciências Agrárias, Veterinária, Zootecnia, Tecnologia de Alimentos, Geografia, Geociências, Socioeconomia, etc. A revista é publicada quadrimestralmente e está destinada a divulgação de trabalhos originais que têm contribuição real para o desenvolvimento agroecológico, ambiental e socioeconômico das Regiões Tropicais Úmidas.

A Revista Agrotrópica publica não apenas artigos científicos, como também notas científicas, revisões bibliográficas relevantes e de natureza crítica, todos em três idiomas: Português, Inglês e Espanhol. Publica também cartas endereçadas ao Editor sobre trabalhos publicados.

Os Autores são os responsáveis exclusivos pelo conteúdo do trabalho, todavia, o Editor, com a assessoria científica do Conselho Editorial da Revista, reserva-se o direito de sugerir ou solicitar modificações que considerarem necessárias.

Editor Chefe

EDITORIAL POLICY

The Agrotrópica Journal is completing 41 year old, was created in 1971, being formerly known as Theobroma Journal. As having an interdisciplinary character, it constitutes in a vehicle for scientific communication in various areas as: Biodiversity, Agricultural Sciences, Veterinary, Animal Science, Food Technology, Geography, Geosciences, Socioeconomics, etc. The journal is published every four months and is destined to dissemination of original scientific works that have real contributions to the development agroecological, environmental and socioeconomic of the tropical rain regions.

The Agrotrópica Journal publishes not only scientific papers, but also scientific notes, relevant bibliographical reviews and of critical nature, all in three idioms: Portuguese, English and Spanish. It also publishes letters to the editor about published works.

The authors are solely responsible for the content of the work, however, the Editor, with the scientific accessory of the Editorial Board, reserves the right of suggesting or requesting the changes that seem to be necessary.

Editor-in-Chief



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.

Comitê Editorial:

Adonias de Castro Virgens Filho; Almir Martins dos Santos; Antônio Cesar Costa Zugaib; Dan Érico Vieira Petit Lobão; Edna Dora Martins Newman Luz; George Andrade Sodré; Givaldo Rocha Niella; Jacques Hubert Charles Delabie; José Basílio Vieira Leite; José Inácio Lacerda Moura; José Luís Bezerra; José Luís Pires; José Marques Pereira; Karina Peres Gramacho; Manfred Willy Muller; Maria das Graças Conceição Parada Costa Silva; Paulo César Lima Marrocos; Raúl René Melendez Valle; Stela Dalva Vieira Midlej Silva; Uilson Vanderlei Lopes.

Editor: Ronaldo Costa Argôlo.

Co-Editor: Quintino Reis de Araujo.

Normalização de referências bibliográficas: Maria Christina de C. Faria

Editores eletrônicos: Jacqueline C.C. do Amaral e Selenê Cristina Badaró.

Capa: Gildefran Alves Aquino de Assis

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: 1000 exemplares

AGROTRÓPICA

V. 24

Janeiro - abril

2012

N.1

CONTEÚDO

ARTIGOS

- 5 Nível de conhecimento dos agricultores da região cacaueira da Bahia (Brasil) sobre a conservação do solo. **P. A. de S. Dantas; Q. R. de Araujo; D. O. Ribeiro; L. E. S. Nogueira; L. Pereira S. Filho; E. L. Guimarães; Q. R. de Araujo Júnior.**
- 15 Emprego de feromônios na captura de *Metamasius* sp. e *Rhynchophorus palmarum*, em plantios de pupunha e dendezeiro. **S. M. S. Gomes; E. F. Vilela; E. R. Lima; J. I. L. Moura; M. das G. C. P. C. Silva; L. P. dos Santos, J. L. Pires.**
- 21 Isolado de *Trichoderma brevicompactum* para o controle da vassoura-de-bruxa do cacaueiro: Resultados preliminares (em inglês). **C. N. Bastos.**
- 27 Associação entre fontes de resistência à doença vassoura-de-bruxa para o incremento do nível e durabilidade do caráter (em inglês). **J. L. Pires; G. P. de Melo; M. M. Yamada, K. P. Gramacho.**
- 31 Influência do silício sobre o crescimento, a fluorescência da clorofila A e na incidência de insetos-pragas em genótipos de cacau. **C. A. S. Souza; D. G. Pinto; M. A. G. Aguiar; R. L. Coelho; A. J. Gasparini Júnior; J. R. Cao; T. Z. Braga; P. R. Siqueira.**
- 41 Indução de resistência sistêmica para o controle da vassoura-de-bruxa do cacaueiro. **D. R. Vieira; R. R. Valle.**
- 49 Cacaueiro e cafeeiro em sistemas agroflorestais zonais no estado de Rondônia, Brasil. **M. W. Müller; A. R. Sena-Gomes; C. M. V. C. de Almeida; F. A. T. Mendes.**

NOTA CIENTÍFICA

- 63 *Lasiodiplodia theobromae*: um novo hospedeiro e uma revisão das plantas hospedeiras reportadas no Brasil (em inglês). **N. S. Vitória, M. A. Q. Cavalcanti; J. L. Bezerra.**



MINISTRY OF AGRICULTURE
LIVESTOCK AND FOOD SUPPLY

CEPLAC - Executive Commission of
the Cacao Agriculture Plan

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

Editorial Committee:

Adonias de Castro Virgens Filho; Almir Martins dos Santos; Antônio Cesar Costa Zugaib; Dan Érico Vieira Petit Lobão; Edna Dora Martins Newman Luz; George Andrade Sodré; Givaldo Rocha Niella; Jacques Hubert Charles Delabie; José Basílio Vieira Leite; José Inácio Lacerda Moura; José Luís Bezerra; José Luís Pires; José Marques Pereira; Karina Peres Gramacho; Manfred Willy Muller; Maria das Graças Conceição Parada Costa Silva; Paulo César Lima Marrocos; Raúl René Melendez Valle; Stela Dalva Vieira Midlej Silva; Uilson Vanderlei Lopes.

Editor: Ronaldo Costa Argôlo.

Co-Editor: Quintino Reis de Araujo.

Revision of bibliographical references:
Maria Christina de C. Faria

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

Cover: Gildefran Alves Aquino de Assis

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: 1000 copies.

AGROTRÓPICA

V.24

January - April

2012

N. 1

CONTENTS

ARTICLES

- 5 Understanding level of the farmers from cocoa cultivation region of Bahia (Brazil) about the soil conservation (in Portuguese). **P. A. de S. Dantas, Q. R. de Araujo, D.O. Ribeiro, L. E. S. Nogueira, L. Pereira S. Filho, E. L. Guimarães, Q. R. de Araujo Júnior.**
- 15 Use of pheromone baits to catch up *Metamasius* sp. and *Rhynchophorus palmarum* in 'peach palm' and palm oil plantations (in Portuguese). **S. M. S. Gomes, E. F. Vilela, E. R. Lima, J. I. L. Moura, M. das G. C. P. C. Silva, L. P. dos Santos, J. L. Pires.**
- 21 Isolate of *Trichoderma brevicompactum* for the control of cocoa witches' broom disease: preliminary results. **C. N. Bastos.**
- 27 Association among sources of resistance to witches' broom disease for the increment of the level and durability of the character. **J. L. Pires, G. P. de Melo, M. M. Yamada, K. P. Gramacho.**
- 31 Influence of silicon on the growth, the fluorescence of the chlorophyll A and in the incidence of insect pests in cacao genotypes (in Portuguese). **C. A. S. Souza; D. G. Pinto; M. A. G. Aguiar; R. L. Coelho; A. J. Gasparini Júnior; J. R. Cao; T. Z. Braga; P. R. Siqueira.**
- 41 Systemic resistance induction for the control of cocoa witches' broom (in Portuguese). **D. R. Vieira, R. R. Valle.**
- 49 Cocoa and Coffee Intercropping in the State of Rondônia, Brazil (in Portuguese). **M. W. Müller, A. R. Sena-Gomes, C. M. V. C. de Almeida, F. A. T. Mendes.**

SCIENTIFIC NOTE

- 63 *Lasioidiplodia theobromae*: a new host and a revision of plant hosts reported in Brazil. **N. S. Vitoria, M. A. Q. Cavalcanti, J. L. Bezerra.**

Instruções aos Autores

1. O original para publicação em português, inglês ou espanhol, deve ter no máximo 18 páginas numeradas, em formato A4, 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 CD. 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, em Times New Roman 12.

10. **Literatura Citada** - No texto as referências

devem ser citadas da seguinte forma: Silva (1990) ou (Silva, 1990). A normalização das referências deve seguir os exemplos abaixo:

PERIÓDICO

REIS, E. L. 1996. Métodos de aplicação e fracionamentos de fertilizantes no desenvolvimento da seringueira (*Hevea brasiliensis*) no Sul da Bahia. *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.

DISSERTAÇÃO

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

TESE

ROHDE, G. M. 2003. *Economia ecológica da emissão antropogênica de CO₂ - Uma abordagem filosófica-científica sobre a efetuação humana alopoiética da terra em escala planetária*. Tese Doutorado. Porto Alegre, UFRGS/IB. 235p.

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 nos últimos 5 anos.

11. **Correspondência de encaminhamento** do artigo deverá ser assinada pelo autor e co-autores.

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 CD.

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

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

3 - Scientific articles and notes must include an introduction highlighting the background and importance of the subject and literature review. Under materials and methods one must mention information about locations, time, climate, soil, etc. and furnish Latin names of plants, animals, pathogens, etc., as well as 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 or Excel and data typed in Times New Roman, 12.

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

Citation should be given as follows.

PERIODICALS

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

BOOKS

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

BOOK CHAPTERS

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

DISSERTATION

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

THESIS

ROHDE, G. M. 2003. Economia ecológica da emissão antropogênica de CO₂ - Uma abordagem filosófica-científica sobre a efetuação humana alopoiética da terra em escala planetária. Tese Doutorado. Porto Alegre, UFRGS/IB. 235p.

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 in the last 5 years.

11. Correspondence of guiding will have to be signed by the author and co-authors.

After attending the corrections of the reviewers the author should return to the Editor a definitive copy of the corrected version and CD copy in the software recommended by the editors.

Authors will receive the reprints of their published paper.

NÍVEL DE CONHECIMENTO DOS AGRICULTORES DA REGIÃO CACAUEIRA DA BAHIA (BRASIL) SOBRE A CONSERVAÇÃO DO SOLO

*Paulo Alfredo de Santana Dantas¹, Quintino Reis de Araujo^{1,2}, Daniel Ornelas Ribeiro¹,
Leonardo Espirito Santo Nogueira¹, Lindolfo Pereira Santos Filho²,
Elias Lins Guimarães¹, Quintino Reis de Araujo Júnior³.*

¹Universidade Estadual de Santa Cruz. Campus Soane Nazare de Andrade, Rodovia Ilhéus-Itabuna, km 16, CEP 45662-900, Ilhéus, Bahia, Brasil. padantas@gmail.com. ²CEPLAC - Centro de Pesquisas do Cacau. Rodovia Ilhéus-Itabuna, km 22, 45600-970, Ilhéus, Bahia, Brasil. ³UniJorge, Av. Luis Viana, 6775, Paralela, CEP 41745-130, Salvador, Bahia, Brasil

O declínio da capacidade produtiva dos solos ao longo dos anos tem sido uma das principais causas do abandono das lavouras em muitas regiões do Brasil. A erosão, a lixiviação, a oxidação da matéria orgânica e a acidificação dos solos são os fatores que mais contribuem para a acelerada degradação da fertilidade natural do solo. O sudeste da Bahia tem maior parte das terras ocupadas por sistemas agrossilviculturais, destacadamente envolvendo cultivos de cacauzeiros, o que representa uma excelente estratégia para prevenir a erosão, por esse motivo há pouca oferta de literatura sobre práticas de conservação do solo nessa região. Imagina-se que o conhecimento de técnicas conservacionistas nesta área tem-se apresentado muito deficiente, o que pode comprometer crescentemente o seu potencial agropecuário e ambiental. O presente trabalho tem como principais enfoques a avaliação do nível de conhecimento e a adoção destas técnicas por produtores rurais de nove comunidades da microrregião Ilhéus - Itabuna, com o intuito de subsidiar programas de extensão sobre o tema. Foram entrevistados produtores rurais dos municípios de Uruçuca, Itapé, Itabuna, Buerarema, Itacaré, Ilhéus e Itaju do Colônia, no período de dezembro de 2007 a janeiro de 2008. Os resultados demonstram que os produtores rurais que possuem maior grau de instrução, assistência técnica, menor tempo na atividade agropecuária e consideram suas lavouras como inviáveis economicamente são os que adotam maior número de técnicas conservacionistas. As adoções de práticas de conservação do solo registram apenas os níveis ruim, baixo e moderado, inexistindo os níveis satisfatório e bom.

Palavras-chave: manejo do solo, erosão do solo, grau de instrução, assistência técnica, extensão rural.

Understanding level of the farmers from cocoa cultivation region of Bahia (Brazil) about the soil conservation. The decline of the soil productive capacity over the years has been a major cause of the abandonment of farming in many regions of Brazil. Erosion, leaching, oxidation of organic matter and soil acidification are the factors that most contribute to the accelerated degradation of natural soil fertility. The Southeast of Bahia has most of the land under agroforestry systems, prominently involving cocoa cultivation, which represents an excellent strategy to prevent erosion, therefore there is little supply of literature on soil conservation practices in this region. It is thought that the knowledge of conservation techniques in this area has shown very poor, which may increasingly jeopardize its agricultural potential and environmental benefits. This work has the main approaches to assessing the level of knowledge and adoption of these techniques by farmers in nine communities in the Ilhéus - Itabuna zone (main Brazilian cocoa producers), in order to support extension programs on the subject. Rural producers were interviewed in the municipalities of Uruçuca, Itapé, Itabuna, Buerarema, Itacaré, Ilhéus and Itaju do Colônia, from December 2007 to January of 2008. The results show that farmers who have more education, technical assistance, less time on agricultural activities, and consider their crops no economically profitable, compose the group that more adopts the soil conservation techniques. The adoptions of good practices for soil conservation record only bad, low and moderate levels; not existing satisfactory and good levels.

Key words: soil management, soil erosion, education, technical assistance, rural extension.

Introdução

A conservação do solo preconiza um conjunto de práticas que objetivam a manutenção ou recuperação das condições físicas, químicas e biológicas do solo, estabelecendo critérios para o uso e manejo das terras, não comprometendo a sua capacidade produtiva (Paiva e Araujo, 2007). A utilização racional do solo é essencial no presente e será ainda mais crítica no futuro, na medida em que aumentam as pressões populacionais, direcionando o uso de glebas para produção de alimentos e matérias-primas ou para instalação de reservas naturais (Brady, 1989).

Uma grande parcela dos agricultores considera como inesgotáveis as riquezas e a fertilidade original do solo. Isso tem feito com que eles conduzam sua agricultura com um sentido extrativista e/ou cultivando o solo acima da sua capacidade produtiva, expondo-o à erosão (Bertoni e Lombardi Neto, 1990), que além de causar a perda de nutrientes e matéria orgânica, contamina os recursos hídricos, pois a água que não infiltra arrasta consigo não somente o material de solo e a matéria orgânica deste, como também diversos produtos químicos (Pires e Souza, 2006).

Os agricultores brasileiros, incluindo os pecuaristas, devem se conscientizar da necessidade de conservar o solo. Segundo Sparovek (2004), a idéia de que as pastagens não representam um problema em potencial quando se trata de erosão faz com que haja pouca oferta de literatura sobre o assunto, pois as áreas cobertas pelas pastagens bem manejadas geram menores problemas erosivos, porém a frequência com que estas são renovadas no Brasil implica que extensas áreas de pastagens se encontram sem cobertura, intensamente cultivadas e sem adoção de técnicas conservacionistas.

O mesmo pode-se dizer da lavoura cacaueteira cultivada em sistemas agrossilviculturais, onde as plantas que o compõem funcionam como amortecedores do choque das gotas de chuva sobre o solo – diminuindo muito o efeito da erosão hídrica. No entanto, isso não significa que o cacauicultor possa ficar despreocupado, pois em áreas declivosas, a cobertura do solo proporcionada pelo sistema agroflorestal não é suficiente para evitar a ação erosiva, e desse modo o cacauicultor deve introduzir algumas práticas conservacionistas para aumentar a resistência do solo (Paiva e Araujo, 2007).

De modo geral, os conhecimentos e as práticas de conservação do solo na região Sul da Bahia se apresentam muito deficientes – por razões históricas, técnicas, culturais e econômicas – o que pode comprometer, crescentemente, o seu potencial agropecuário e ambiental. Por isso, como forma de minimizar esse processo contínuo de degradação de áreas, a difusão de conhecimentos sobre conservação do solo e o planejamento de seu uso tornam-se essenciais para o equilíbrio das condições sociais, econômicas e ambientais (Brady, 1989).

Este trabalho objetivou avaliar o nível de conhecimento e adoção de técnicas de conservação do solo por produtores rurais da microrregião Ilhéus - Itabuna, como informação fundamental para elaboração de programas de capacitação voltados para a utilização de sistemas de produção agrícola eficientes na prevenção da erosão.

Material e Métodos

A área de abrangência deste trabalho compreende sete municípios – Buerarema, Ilhéus, Itabuna, Itacaré, Itaju do Colônia, Itapé e Uruçuca – da microrregião Ilhéus - Itabuna localizada na mesorregião Sul da Bahia. Segundo a base de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2008), Ilhéus e Itabuna têm influência sobre as outras cidades da microrregião, pela oferta de equipamentos e serviços – deslocamentos para internações hospitalares, áreas de cobertura das emissoras de televisão, oferta de ensino superior, diversidade de atividades comerciais e oferta de serviços bancários.

De acordo com o IBGE (2006), os principais usos da terra dos municípios de Buerarema, Ilhéus, Itabuna, Itacaré e Uruçuca são lavouras permanentes. Nestes municípios predominam climas mais úmidos (Af e Am – classificação de Köppen). Os municípios de Itaju do Colônia e Itapé apresentam pastagens naturais como principal uso da terra e possuem predominância de clima subúmido a seco (Aw – classificação de Köppen) (Tabela 1).

Originalmente, toda a mesorregião Sul da Bahia era coberta por uma vegetação florestal com variações em termos de caducidade (Nacif, 2000). Os municípios litorâneos do estudo (Ilhéus, Uruçuca e Itacaré) possuem floresta ombrófila densa e formações

pioneiras com influência fluviomarinha (mangue); os demais municípios (Itabuna, Buerarema, Itapé e Itaju do Colônia) possuem floresta estacional semidecidual e floresta ombrófila densa (Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia - SEI, 2008).

De acordo com Santana et al. (2002), a maior parte do Sul da Bahia é constituído de Latossolo Amarelo (20,6%), Argissolo Amarelo (16,6%) e Chernossolo (13,8%). Nos municípios de Ilhéus, Itacaré e

Uruçuca predominam o Argissolo Amarelo e o Latossolo Amarelo. Nos municípios de Itabuna e Buerarema predominam o Argissolo Vermelho-Amarelo e o Cambissolo Háplico. E nos municípios de Itajú do Colônia e Itapé predominam o Chernossolo.

Para esta pesquisa, o instrumento de coleta de dados utilizado foi o questionário aplicado pelo pesquisador. As entrevistas buscaram levantar informações conforme os itens apresentados na Tabela 2.

Foram selecionadas dez práticas de conservação do solo consideradas de simples operação e indispensáveis à sustentabilidade das lavouras. Nesta avaliação foram relacionadas técnicas vegetativas (cobertura viva, cobertura morta, cortinas vegetais, sistemas agroflorestais, rotação de culturas), mecânicas (plantio em curva de nível) e edáficas (compostagem, calagem, adubação orgânica e adubação química).

As práticas de calagem e adubação química foram incluídas no questionário, pois quando adotadas com critério, melhoram sua capacidade de produção, incluindo a reposição dos nutrientes exportados na colheita. A calagem e as adubações químicas e orgânicas conseguem manter e também mesmo aumentar a fertilidade dos solos (Malavolta et al., 2002).

Quanto aos níveis de adoção das técnicas conservacionistas pelos produtores rurais, foi estabelecido que aqueles que adotam entre zero e três práticas estão no nível ruim; entre 4 e 5 - nível baixo; entre 6 e 7 - nível moderado; entre 8 e 9 - nível satisfatório e 10 - nível bom. Esta classificação em

Tabela 1 – Caracterização dos municípios quanto ao clima e aos usos da terra.

Municípios	Clima (conf. Köeppen)	Usos da Terra (% Área Municipal)			
		Lavoura Permanente	Lavoura Temporária	Pastagem Natural	Floresta
Buerarema	Af	42,1	0,7	28,7	18,8
Ilhéus	Af	56,0	0,7	15,0	19,7
Itabuna	Af e Am	31,5	0,8	2,7	10,6
Itacaré	Af	38,2	0,9	9,5	22,3
Itaju do Colônia	Aw	1,4	2,8	33,2	4,8
Itapé	Aw	3,4	0,1	27,4	19,9
Uruçuca	Af	73,2	0,5	8,4	15,1

Legenda: Af: Superúmido com precipitação do mês mais seco superior a 60 mm e com temperatura média do mês mais frio superior a 18°C; Am: Clima de transição Af e Aw, é úmido com precipitação do mês mais seco inferior a 60 mm, compensada pelos totais elevado e com temperatura média do mês frio superior a 18°C; Aw: clima tropical quente e úmido, precipitação superior a 750 mm anuais caracterizado por apresentar um inverno seco.

Fonte: IBGE (2006).

níveis proposta foi embasada na idéia de que o principio a ser adotado na conservação do solo é o uso combinado das práticas conservacionistas (Favaretto et al., 2006).

Os produtores rurais também foram questionados sobre a adoção da capina e da queimada - práticas que expõem o solo à erosão e prejudicam as propriedades químicas, físicas e biológicas do solo (Bertoni e Lombardi Neto, 1990; Amaral, 1978).

A assistência técnica e os cursos ou capacitações em manejo e conservação do solo foram considerados como prioritários, uma vez que a difusão das tecnologias aos órgãos de extensão rural representa o primeiro passo para a sua adoção pelos produtores rurais, como sugerem Vidor e Bresolin (1988) e Bertoni e Lombardi Neto (1990).

Nesta pesquisa explicativa, o tamanho da amostra foi baseado na metodologia do Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas - SEBRAE (Gomes, 2005) com nível de confiança de 90%. Foram entrevistados ao acaso, em suas propriedades rurais, 107 proprietários de terra entre os 24.630 existentes na microrregião Ilhéus - Itabuna (IBGE, 2006).

Os trabalhos de coleta de dados no campo foram realizados no período de dezembro de 2007 a janeiro de 2008. Os contatos iniciais se deram por meio de telefonemas aos líderes de associações ou comunidades rurais, aos próprios entrevistados ou aos extensionistas, programando-se encontros, nos quais o pesquisador se apresentava informando sobre o trabalho de pesquisa e os objetivos.

Tabela 2 – Itens da entrevista com os produtores rurais.

Itens	Opções de Respostas
Faixa etária	Até 20 anos; 20 a 40 anos; 40 a 50 anos e >50 anos
Grau de instrução	Analfabeto; Alfabetizado; 2º Grau incompleto ou completo e 3º Grau incompleto ou completo
Tempo na atividade agrícola	Até 20 anos; 20 a 40 anos; 40 a 60 anos e >60 anos
Fonte de renda extra	Sim / Não
Organização de produtores (Associação, cooperativa, etc.)	Sim / Não
Área total da Propriedade	Até 20 ha; 20 a 40 ha; 40 a 60 ha e >60ha
Viabilidade econômica da propriedade	Dando lucro; Mantendo-se; Dando prejuízo
Cultura Principal	Pecuária e culturas vegetais
Diversificação	Monocultor; 01 ou 02 culturas secundárias; 03 ou 04 culturas secundárias; 05 ou mais culturas secundárias
Possui acompanhamento técnico	Sim / Não
Já participou de algum curso ou capacitação em manejo e conservação do solo	Sim / Não
Conhece alguma técnica de conservação do solo	Sim / Não
Das práticas seguintes, qual(is) adota	Adubação Orgânica, Adubação Química, Compostagem, Cobertura Morta, Cobertura Viva, Sistemas Agroflorestais, Plantio em curva de nível, Cortinas Vegetais, Calagem e Rotação de Culturas
Costuma fazer capina	Sim / Não
Adota a queimada como prática agrícola	Sim / Não

Os resultados foram sistematizados utilizando-se da distribuição de frequências, relacionando os níveis de adoção de técnicas de conservação de solo e práticas que expõem o solo a erosão. Foram definidas três etapas: perfil do produtor rural, perfil da propriedade rural e extensão rural.

Resultados e Discussão

Os resultados indicam que o nível ruim de adoção das técnicas de conservação do solo é maior que os outros níveis em todas as classes consideradas. Os níveis satisfatório e bom inexistem em todas estas.

1. Perfil do Produtor Rural

A maioria dos produtores rurais entrevistados está na faixa etária de mais de 50 anos (42%), que correspondem a um número representativo de pessoas detentoras do saber local, pelo tempo de experiência e convivência com o campo (Almeida et al., 2008), seguidos dos que estão na faixa de 40-50 anos (34%), 20-40 anos (22%) e dos que tem até 20 anos (2%). Os resultados indicam que todas as classes citadas têm maioria (entre 72% e 100%) no nível ruim (Tabela 3).

Apesar da maior concentração no nível ruim, os entrevistados que tem até 20 anos são os únicos que não adotam a queimada e representam apenas 1% daqueles que utilizam a capina como prática agrícola (Tabela 4). Esse fato pode ser analisado de duas

Tabela 3 - Nível de adoção de técnicas de conservação do solo pelos produtores rurais em relação à faixa etária.

Faixa etária	Níveis de adoção de técnicas de conservação do solo (%)		
	Ruim	Baixo	Moderado
Até 20 anos	100	0	0
20 – 40 anos	72	20	8
40 – 50 anos	94	0	6
Mais que 50 anos	87	11	2

Tabela 4 - Adoção da capina e queimada como prática agrícola em relação à faixa etária.

Faixa etária	Práticas que expõem o solo à erosão (%)	
	Capina	Queimada
Até 20 anos	1	0
20 – 40 anos	23	22
40 – 50 anos	26	31
Mais que 50 anos	40	47

maneiras: uma positiva e outra negativa. A positiva seria o fato de que os mais jovens não utilizam estas duas práticas que expõem o solo à erosão; e a negativa - já que os mais velhos são os difusores das práticas tradicionais - seria a suposição de que falta interesse dos jovens na agricultura (Almeida et al., 2008).

Quanto ao grau de instrução, 5% são analfabetos, 65% têm no máximo o primeiro grau completo, 25% possuem o segundo grau incompleto ou completo e 5% estão cursando ou completaram o nível superior.

Os entrevistados que estão cursando ou completaram o nível superior compõem o maior nível encontrado, o moderado (20%), e também representam a menor parte daqueles que usam a queimada (3%) e a capina (4%) (Tabelas 5 e 6). Foi verificado que o grau de instrução tem relação direta com os níveis de adoção de técnicas de conservação do solo: quanto maior a escolaridade, maior a frequência no nível moderado. Observa-se que nem no grau de instrução mais elevado ocorreram os níveis satisfatório e bom.

Quanto ao tempo na atividade rural, a maioria tem mais de 60 anos (64%), seguida daqueles que tem de 40 a 60 anos (19%), 20 a 40 anos (11%) e até 20 anos (6%). Como a maioria dos produtores tem mais de 40

anos na atividade rural, está classificada no nível ruim de adoção e utiliza a capina e a queimada (Tabelas 7 e 8), pode-se dizer que esta realidade é parte da identidade histórica da região que foi passada de geração em geração e que ainda faz parte do cotidiano desses agricultores, como também comentado por Almeida et al. (2008).

Os produtores rurais que possuem renda extra à agricultura representam 56% dos entrevistados - a maioria concentrada no nível ruim (81%). Os demais não a possuem, mas também concentram maioria (91%) no nível ruim. Quanto à utilização de queimada e capina relacionada à renda extra a distribuição ficou equilibrada (Tabelas 9 e 10).

Tabela 5 - Nível de adoção de técnicas de conservação do solo pelos produtores rurais em relação ao Grau de instrução.

Faixa etária	Níveis de adoção de técnicas de conservação do solo (%)		
	Ruim	Baixo	Moderado
Analfabeto	80	20	0
Alfabetizado	89	10	1
2º grau incompleto ou completo	85	8	7
3º grau incompleto ou completo	60	20	20

Tabela 6 - Adoção da capina e queimada como prática agrícola em relação ao Grau de instrução.

Faixa etária	Práticas que expõem o solo à erosão (%)	
	Capina	Queimada
Analfabeto	5	4
Alfabetizado	64	60
2º grau incompleto ou completo	28	32
3º grau incompleto ou completo	3	4

Tabela 7 - Nível de adoção de técnicas de conservação do solo pelos produtores rurais em relação ao Tempo na atividade rural.

Tempo na atividade rural	Níveis de adoção de técnicas de conservação do solo (%)		
	Ruim	Baixo	Moderado
Até 20 anos	86	14	0
20 a 40 anos	100	0	0
40 a 60 anos	65	30	5
Mais que 60 anos	91	5	4

Tabela 8 - Adoção da capina e queimada como prática agrícola em relação ao Tempo na atividade rural.

Tempo na atividade rural	Práticas que expõem o solo à erosão (%)	
	Capina	Queimada
Até 20 anos	7	2
20 a 40 anos	13	9
40 a 60 anos	14	16
Mais que 60 anos	65	73

Tabela 9 - Nível de adoção de técnicas de conservação do solo pelos produtores rurais em relação à posse de renda extra.

Renda extra	Níveis de adoção de técnicas de conservação do solo (%)		
	Ruim	Baixo	Moderado
Sim	81	14	5
Não	91	6	2

Tabela 10 - Adoção da capina e queimada como prática agrícola em relação à posse de renda extra.

Renda extra	Práticas que expõem o solo à erosão (%)	
	Capina	Queimada
Sim	52	51
Não	48	49

Participam de alguma organização de produtores rurais, 61% dos entrevistados. Os dados indicam que esses produtores utilizam mais técnicas conservacionistas - número menor no nível ruim (77%) e maior nos níveis baixo (16%) e moderado (7%). Os entrevistados que não participam de organizações de produtores estão, em sua maioria (98%), no nível ruim (Tabela 3.8). Quanto a capina e a queimada relacionada à questão de participar ou não de algum tipo de organização de produtores, os números pouco diferem, conforme pode ser observado nas Tabelas 11 e 12.

2. Perfil da Propriedade Rural

A estrutura fundiária aponta para o predomínio das pequenas e médias propriedades rurais: 57% de até 20 ha; 18% de 20 a 40 ha; 4% de 40 a 60 ha; e 21% com mais de 60 ha.

No predomínio do nível ruim de adoção das técnicas de conservação do solo, as menores propriedades rurais

apresentaram maior concentração no nível baixo (15 e 6%) e moderado (2 e 15%). O nível moderado inexistente nas propriedades rurais maiores (maior que 40 ha), o que indica que quanto menor a propriedade, maior utilização de técnicas conservacionistas (Tabela 13). Em contrapartida, as menores áreas (até 20 ha) tem as maiores freqüências de utilização de capina (58%) e queimada (42%) (Tabela 14).

Tabela 11 - Nível de adoção de técnicas de conservação do solo pelos produtores rurais em relação a participação em alguma organização de produtores..

Organização de produtores rurais	Níveis de adoção de técnicas de conservação do solo (%)		
	Ruim	Baixo	Moderado
Sim	77	16	7
Não	98	2	0

Tabela 12 - Adoção da capina e queimada como prática agrícola em relação a participação em alguma organização de produtores.

Organização de produtores rurais	Práticas que expõem o solo à erosão (%)	
	Capina	Queimada
Sim	52	42
Não	48	58

Tabela 13 - Nível de adoção de técnicas de conservação do solo pelos produtores rurais em relação à área total da propriedade.

Área da propriedade rural (ha)	Níveis de adoção de técnicas de conservação do solo (%)		
	Ruim	Baixo	Moderado
Até 20	83	15	2
20 a 40	79	6	15
40 a 60	100	0	0
Maior que 60	96	4	0

Tabela 14 - Adoção da capina e queimada como prática agrícola em relação à área total da propriedade.

Área da propriedade rural (ha)	Práticas que expõem o solo à erosão (%)	
	Capina	Queimada
Até 20	58	44
20 a 40	14	11
40 a 60	7	4
Maior que 60	24	38

Disseram que a propriedade está dando prejuízo, 11% dos entrevistados; 51% disseram que a propriedade se mantém e 45% afirmaram que é lucrativa. Aquelas que dão prejuízo são as que possuem menor concentração no nível ruim (64%), maior no nível baixo (27%) e moderado (9%). São, também, as que representam menor parte daquelas que adotam a queimada (11%) e a capina (7%). As mais lucrativas são as de frequência maior no nível ruim (96%) e as que representam maior proporção dos que queimam (51%) e capinam (46%) (Tabelas 15 e 16). Os resultados confirmam a idéia de que a exploração mais intensificada buscando sempre altas produções e grandes retornos econômicos, muitas vezes vão na contra-mão da preservação e conservação dos recursos ambientais (Tavares Filho e Rinschede, 2009).

A monocultura está presente em 34% das fazendas, 41% possuem uma ou duas culturas secundárias, 22% têm três ou quatro e 3% têm cinco ou mais culturas secundárias. Todos os monocultores e aqueles que possuem 5 ou mais culturas secundárias estão no nível ruim. Os monocultores também representam a maior parte dos que adotam a queimada (43%) e a capina (38%). Aqueles que possuem 5 culturas secundárias, apesar de estarem no nível ruim, representam apenas 4 e 5% dos que adotam a queimada e a capina, respectivamente (Tabelas 17 e 18).

Tabela 15 - Nível de adoção de técnicas de conservação do solo pelos produtores rurais em relação a viabilidade econômica da atividade agropecuária.

Análise do produtor rural sobre a viabilidade econômica da lavoura	Níveis de adoção de técnicas de conservação do solo (%)		
	Ruim	Baixo	Moderado
Dando prejuízo	64	27	9
Mantendo-se	82	14	4
Lucrativa	96	2	2

Tabela 16 - Adoção da capina e queimada como prática agrícola em relação à viabilidade econômica da atividade agropecuária.

Análise do produtor rural sobre a viabilidade econômica da lavoura	Práticas que expõem o solo à erosão (%)	
	Capina	Queimada
Dando prejuízo	7	11
Mantendo-se	47	38
Lucrativa	46	51

Tabela 17 - Nível de adoção de técnicas de conservação do solo pelos produtores rurais em relação à diversificação.

Diversificação da lavoura	Níveis de adoção de técnicas de conservação do solo (%)		
	Ruim	Baixo	Moderado
Monocultores	100	0	0
1 ou 2 culturas secundárias	80	14	6
3 ou 4 culturas secundárias	75	21	4
5 ou mais culturas secundárias	100	0	0

Tabela 18 - Adoção da capina e queimada como prática agrícola em relação à diversificação.

Diversificação da lavoura	Práticas que expõem o solo à erosão (%)	
	Capina	Queimada
Monocultores	38	43
1 ou 2 culturas secundárias	37	31
3 ou 4 culturas secundárias	20	20
5 ou mais culturas secundárias	5	4

A cacauicultura está presente como cultura principal em 45% das fazendas, a pecuária em 22%, a horticultura em 17%, a fruticultura em 9%, a mandiocultura em 5% e a heveicultura em 2%.

Todos os pecuaristas e mandiocultores se encontram no nível ruim. Todos os heveicultores estão no nível baixo. As maiores concentrações do nível moderado são dos cacauicultores (6%) e horticultores (5%) (Tabela 19).

Nenhum dos heveicultores adota a queimada e a capina. Os pecuaristas e cacauicultores representam a maior parte dos que utilizam estas práticas (Tabela 20).

3. Perfil referente à Extensão Rural

Os dados apresentados na Tabela 21 mostram a importância da assistência técnica rural, também como discutido por Vidor e Bresolin (1988). Todos os entrevistados que não têm assistência técnica estão no nível ruim. Nos casos em que há assistência, 70% estão no nível ruim, 22% no nível baixo e 8% no moderado. O mesmo pode ser constatado com relação às práticas que expõem o solo a erosão: com assistência o número de agricultores que adotam a capina e a queimada é menor (44 e 33%, respectivamente) e sem assistência a frequência sobe para 56 e 67%, respectivamente (Tabela 22).

Tabela 19 - Nível de adoção de técnicas de conservação do solo pelos produtores rurais em relação à cultura principal.

Cultura principal	Níveis de adoção de técnicas de conservação do solo (%)		
	Ruim	Baixo	Moderado
Pecuária	100	0	0
Mandioca	100	0	0
Cacau	85	9	6
Frutas	80	20	0
Hortaliças	78	17	5
Seringueira	0	100	0

Tabela 20 - Adoção da capina e queimada como prática agrícola em relação a cultura principal.

Cultura principal	Práticas que expõem o solo à erosão (%)	
	Capina	Queimada
Pecuária	30	42
Mandioca	5	7
Cacau	39	36
Frutas	8	4
Hortaliças	18	11
Seringueira	0	0

Tabela 21 - Nível de adoção de técnicas de conservação do solo pelos produtores rurais em relação a assistência técnica rural.

Assistência técnica	Níveis de adoção de técnicas de conservação do solo (%)		
	Ruim	Baixo	Moderado
Sim	70	22	8
Não	100	0	0

Tabela 22 - Adoção da capina e queimada como prática agrícola em relação a assistência técnica rural.

Assistência técnica	Práticas que expõem o solo à erosão (%)	
	Capina	Queimada
Sim	44	33
Não	56	67

Os cursos ou capacitações em manejo ou conservação do solo também são importantes para a divulgação e conseqüente utilização das práticas

conservacionistas pelos agricultores. Os dados expostos na Tabela 23 indicam que dentre os produtores que participaram de um ou mais cursos há mais frequência no nível moderado, menor no nível baixo e menor a utilização da queimada. De acordo com Tavares Filho e Rinschede (2009), na região de Londrina/PR, os produtores que mais usam práticas conservacionistas conheceram as técnicas, em primeiro lugar, por meio dos técnicos das cooperativas, seguido por cursos e palestras. Os autores sugerem que a melhor forma de atingir os produtores é indo ao encontro deles com as orientações e procurando mostrar exemplos práticos dos resultados. Com relação a capina, os números que o treinamento não influenciou na adoção, verificando-se números equiparados (Tabela 24).

Os dados expostos na Tabela 25 indicam que os entrevistados que disseram sim quando indagados se sabiam o significado da conservação do solo adotam menos práticas conservacionistas que aqueles que disseram não. Na entrevista, alguns produtores que disseram sim, relacionaram a aplicação de herbicidas e outros produtos fitossanitários como prática de conservação do solo e outros relacionaram a capina e a queimada. Este resultado indica o baixo nível de conhecimento dos produtores rurais da região sobre o assunto.

Tabela 23 - Nível de adoção de técnicas de conservação do solo pelos produtores rurais em relação à participação em algum curso / capacitação em manejo ou conservação do solo.

Participação em algum curso ou capacitação em manejo ou conservação do solo	Níveis de adoção de técnicas de conservação do solo (%)		
	Ruim	Baixo	Moderado
Sim	54	36	54
Não	94	4	2

Tabela 24 - Adoção da capina e queimada como prática agrícola em relação à participação em algum curso / capacitação em manejo ou conservação do solo.

Participação em algum curso ou capacitação em manejo ou conservação do solo	Práticas que expõem o solo à erosão (%)	
	Capina	Queimada
Sim	50	29
Não	50	71

A Tabela 26 apresenta o número de entrevistados por técnica de conservação do solo que adota em suas fazendas. Dentre todas as técnicas listadas, aquela com maior número de praticantes é a adubação orgânica (46,1%), seguida de adubação química (38,3%) e calagem (26,2%). Esses dados revelam que o produtor rural se preocupa mais com a fertilidade química do que com a física e a biologia do solo, que são igualmente importantes (Pires, 2006). Mesmo como prática básica e fundamental, o plantio em curva de nível é a técnica menos utilizada (2,8%), mesmo diante da realidade que a região possui relevo muito acidentado, elevados índices pluviométricos e muitos solos de grande erodibilidade. Reafirma-se que o cacau, como um sistema agrícola conservacionista, não estimulou (ou inibiu) no agricultor a necessidade de conhecer práticas de proteção ao solo, cuja adoção, nas diferentes realidades, é fundamental para a produção sustentável nos diversos cultivos da terra.

Tabela 25 - Nível de adoção de técnicas de conservação do solo pelos produtores rurais em relação à resposta que deram quando foram indagados sobre o significado da conservação do solo.

Sabem o significado da conservação do solo	Níveis de adoção de técnicas de conservação do solo (%)		
	Ruim	Baixo	Moderado
Sim	98	2	0
Não	76	17	7

Tabela 26 - Proporção da adoção de algumas práticas conservacionistas.

Técnica de conservação do solo	Produtores rurais entrevistados que adotam (%)
Adubação Orgânica	46,1
Adubação Química	38,3
Calagem	26,2
Cobertura morta	15,9
Cobertura viva	10,3
Compostagem	9,3
Sistema Agroflorestal	7,5
Quebra-ventos	3,7
Rotação de culturas	2,8
Plantio em curva de nível	2,8
Nenhuma	22,4

Conclusões

1. A maioria dos produtores rurais entrevistados utiliza menos de três técnicas (nível ruim de adoção) de conservação do solo, e ainda realiza a queimada e a capina como prática agrícola;
2. Os níveis satisfatório e bom de adoção das técnicas conservacionistas não foram registrados. O nível de utilização das práticas conservacionistas se encontra abaixo do desejável;
3. Os produtores rurais com maior grau de instrução, menor tempo na atividade agropecuária, que consideram a sua lavoura como inviável economicamente, que participaram de um ou mais cursos ou capacitações em manejo e conservação do solo e que têm assistência técnica rural, são os que utilizam maior número de técnicas conservacionistas e menor número de práticas que expõem o solo a erosão (capina e queimada).

Literatura Citada

- ALMEIDA, E. D.; VALENTINI, C. M. A.; ALMEIDA, J. D. 2008. Aspectos do etnoconhecimento da comunidade de Bom Sucesso-MT, como subsídio para educação ambiental. *Revista Biodiversidade (Brasil)* 7(1) : 1 -10.
- AMARAL, N. D. 1978. *Noções de conservação do solo*. 2 ed. São Paulo, Nobel. 120p.
- BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. 1990. *Conservação do solo*. São Paulo, Ícone. 354p.
- BRADY, N. C. 1989. *Natureza e propriedades dos solos*. 7 ed. Rio de Janeiro, Freitas Bastos. 898p.
- GOMES, I. M. 2005. *Manual Como Elaborar uma Pesquisa de Mercado*. Belo Horizonte, SEBRAE/MG. 90p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo agropecuário 2006. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?13>>. Acesso em: 05 Ago. 2010.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Regiões de influência das*

- idades 2008. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geografia/regic.shtm>>. Acesso em: 05 Ago. 2010.
- MALAVOLTA, E.; GOMES, F. P.; ALCARDE, J. C. 2002. Adubos e adubações. São Paulo, Nobel. 200p.
- NACIF, P. G. S. 2000. Ambientes naturais da Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira, com ênfase nos domínios pedológicos. Tese Doutorado. Viçosa, MG, Universidade Federal de Viçosa. xp.
- PAIVA, A. Q.; ARAUJO, Q. R. 2007. Fundamentos do manejo e da conservação dos solos na região produtora de cacau da Bahia. *In*: Valle, R.R. ed. Ciência, tecnologia e manejo do cacau. Itabuna, Vital. 467p.
- PIRES, F. R.; SOUZA, C. M. 2006. Práticas mecânicas de conservação do solo e da água. 2 ed. Revista e ampliada. Viçosa, Suprema. 216p.
- TAVARES FILHO, J.; RINSCHÉDE, M. 2009. Visão dos produtores rurais, profissionais e estudantes da área agrônômica, em relação à conservação do solo e da água na região de Londrina, PR. *In*: Seminário de Ciências Agrárias. Anais. Londrina. pp. 1195-1202.
- SANTANA, S. O.; et al. 2002. Solos da Região Sudeste da Bahia – Atualização da Legenda de Acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Rio de Janeiro, Embrapa Solos, Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, nº 16.
- SPAROVEK, G.; CORRECHEL, V.; BARRETTO, A. G. O. P. 2004. A dimensão dos impactos causados pela falta de conservação de solos em pastagens plantadas no Brasil. Fertilidade do Solo para Pastagens Produtivas. *In*: Simpósio sobre Manejo da Pastagem, 21. Anais. Piracicaba, FEALQ. 480p.
- SUPERINTENDÊNCIA DE ESTUDOS ECONÔMICOS E SOCIAIS DA BAHIA. Vegetação por município 2008. Disponível em: <http://www.sei.ba.gov.br/side/frame_tabela.wsp?tmp.volta=sg53&tmp.tabela=t81>. Acesso em: 05 Ago. 2010.
- VIDOR, C.; BRESOLIN, M. 1988. Integração entre pesquisa e extensão para difusão de tecnologia. A responsabilidade social da ciência do solo. Campinas. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 526p.

EMPREGO DE FEROMÔNIOS NA CAPTURA DE *Metamasius* sp. E *Rhynchophorus palmarum*, EM PLANTIOS DE PUPUNHA E DENDEZEIRO

*Sandra Mara Silva Gomes*¹, *Evaldo Ferreira Vilela*¹, *Eraldo Rodrigues Lima*¹, *José Inácio Lacerda Moura*², *Maria das Graças C. Parada Costa Silva*², *Lindolfo Pereira dos Santos*², *José Luiz Pires*²

¹Universidade Federal de Viçosa/ Programa de Pós Graduação em Entomologia. Avenida P. H. Rolfs s/nº; 36570-000 Viçosa, MG. ²Ceplac/Cepec, km 22, Rod Ilhéus/Itabuna, Caixa Postal 7, 45600-970, Ilhéus, Bahia, Brasil.

Visando a coleta massal dos curculionídeos *Metamasius* sp. e *Rhynchophorus palmarum*, em plantios de pupunha (*Bactris gasipaes*) e dendezeiro (*Elaeis guineensis*) no sul da Bahia, comparou-se a eficiência dos feromônios rincoforol e combulure em ambos os plantios. As duas formulações tiveram comportamento idêntico em plantios de pupunha, porém em plantios de dendezeiros a formulação combolure mostrou-se mais eficiente do que rincoforol na coleta dos referidos insetos-praga. Iscas de cana-de-açúcar e meristema de pupunha não diferiram estatisticamente quanto à atratividade sobre *Metamasius* sp. e *R. palmarum*. Iscas atrativas constituídas somente por toletes de cana-de-açúcar coletaram significativamente menos indivíduos de *Metamasius* sp. e *R. palmarum* do que estas combinadas com as duas formulações dos feromônios.

Palavras-chave: *Bactris gasipaes*, *Elaeis guineensis*, Curculionídeos, Feromônio, Coleta massal.

Use of pheromone baits to catch up *Metamasius* sp. and *Rhynchophorus palmarum* in 'peach palm' and palm oil plantations. Aiming the mass collection of *Metamasius* sp. and *Rhynchophorus palmarum* weevils in peach palm (*Bactris gasipaes*) and oil palm plantations (*Elaeis guineensis*) in southern Bahia, the effectiveness in attraction of the pheromones rhynchophorol and combulure were compared in plantations of both crops. All the formulations had similar behavior; however, in oil palm plantations the combulure formulation was more efficient than rhynchophorol for the capture of these insect pests. Baits of sugar cane and peach palm meristems did not significantly differ in attractiveness of *Metamasius* sp. and *R. palmarum*. Baits made only with sugar cane stalks collected significantly fewer individuals of both insects than stalks combined with the two formulations of the pheromone.

Key words: *Bactris gasipaes*, *Elaeis guineensis*, weevil, pheromone, mass capture.

Introdução

Tanto a pupunheira (*Bactris gasipaes* Kunt) como o dendezeiro (*Elaeis guineensis* Jacq) sofrem injúrias causadas por pragas, entre as quais se destacam os curculionídeos *Metamasius* sp. e o *Rhynchophorus palmarum* L. (Coleoptera: Curculionidae) (Mora-Urpí et al., 1982; Souza et al., 2000).

Na pupunha, o dano causado por *Metamasius* sp. caracteriza-se por furos na base do perfilho onde se encontra o palmito, podendo inviabilizar a comercialização. Esses furos podem se tornar porta de entrada de micro-organismos patogênicos, como fungos, bactérias e vírus, além de outros insetos que, ao penetrarem através das galerias, ocasionam sérios danos as plantas (Protti, 1980). Em plantios de pupunha na Bahia, é possível observar a presença de *R. palmarum*, que são atraídos pelos tocos de estipe que ficam após a colheita dos palmitos.

No dendezeiro, adultos de *Metamasius* sp. abrem galerias na base das axilas foliares impedindo a passagem da seiva e de nutrientes, provocando o enfraquecimento da planta (Souza et al., 2000). Já *R. palmarum* tem significativa relevância por ser o principal vetor da doença conhecida como anel-vermelho, cujo agente causal é o nematóide *Bursaphelenchus coccophilus* Cobb (Wattanapongsiri, 1966; Hagley, 1963; Morales e Chinchilla, 1990).

Entre os métodos de controle dessas pragas, a coleta massal constitui como uma alternativa importante na captura por meio de um sistema de armadilhas, contendo feromônio, capaz de reduzir o número de indivíduos a níveis economicamente aceitáveis (Vilela e Della Lucia, 1987). A coleta massal de *R. palmarum* reduziu a incidência do anel-vermelho em plantios de dendezeiros na Costa Rica (Oehlschlager et al., 2002).

Os feromônios combulure e rincoforol são formulações disponíveis no mercado brasileiro para o controle de *Metamasius* sp. e *R. palmarum*. Estas formulações ainda não foram comparadas, experimentalmente, no Brasil quanto à eficiência na coleta massal de ambas as pragas em agroecossistemas. Iscas constituídas de meristema de palmito e cana-de-açúcar também não foram comparadas isoladamente quanto à eficiência na atração dessas pragas.

O trabalho teve como objetivo determinar a eficiência dos feromônios combulure (B) e rincoforol

(A) na coleta massal de *Metamasius* sp. e *R. palmarum*, bem como de iscas à base de meristema de pupunha e cana-de-açúcar na coleta desses insetos.

Material e Métodos

Os experimentos foram conduzidos nas Fazendas Gabrielli, município de Uruçuca, BA, em um plantio de pupunha com aproximadamente 50 ha, e na Estação Experimental Lemos Maia (ESMAI), município de Una, BA, de propriedade da Comissão Executiva do Plano da Lavoura cacaueira (CEPLAC), em um Banco de Germoplasma de dendezeiro 14 ha. Trata-se de ambiente de Mata Atlântica, com clima tropical úmido e precipitação pluviométrica anual média de 1.827 mm, temperatura média anual de 24,7°C com máxima de 30,9°C e mínima de 21,2°C, e UR de 70 a 80% (Faria et al., 2006). Os estudos foram realizados entre outubro de 2007 e abril de 2008.

1. Avaliação dos feromônios na coleta massal de *Metamasius* sp. e *R. palmarum* em plantios de pupunha.

Determinou-se a eficiência das formulações 2(E)-6-metil-2-hepten-4-ol (rincoforol), adquirida da empresa Interacta-Química Ltda., Maceió, AL, e a combinação das substâncias 2(E)-6-metil-2-hepten-4-ol + 4-metil-5-nonanol:2-metil-4-heptanol (combolure), adquirida da empresa Biocontrole Ltda., São Paulo-SP.

O rincoforol, da empresa Interacta é comercializado em cápsulas de plástico do tipo “Eppendorf safelock”, cuja tampa é furada com o auxílio de uma agulha para que ocorra a liberação do feromônio. Já o combolure, da Biocontrole, é comercializado na forma de sache (Figura 1).

O delineamento experimental utilizado foi em bloco inteiramente casualizado, com 12 tratamentos (seis duplas de armadilhas do tipo balde), quatro repetições e 10 armadilhas por unidade experimental. Cada dupla foi constituída de uma formulação de rincoforol e uma de combolure. As armadilhas constituíram-se de baldes plásticos de 20L abertos na região superior e em cujo interior foram colocados dez toletes de cana-de-açúcar com, aproximadamente, 20 cm de comprimento, cada um, devidamente amassado para facilitar a volatilização dos odores. A cada 15 dias os espécimes de *Metamasius*

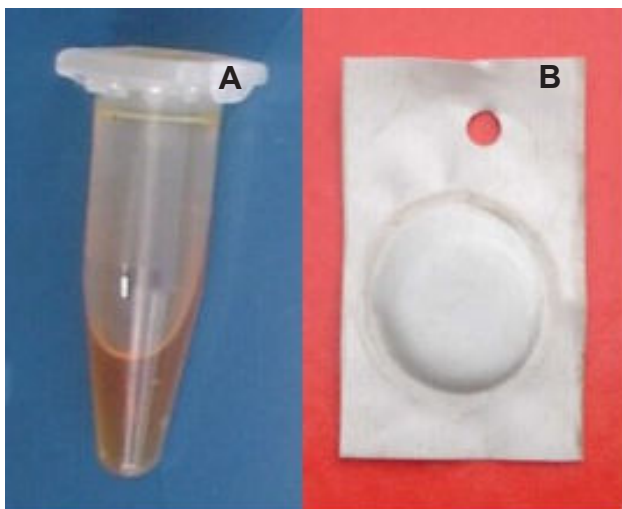


Figura 1. Liberadores dos feromônios rincoforol (A) e combulure (B).

sp. e *R. palmarum* eram contados e descartados, e os toletes de cana-de-açúcar renovados. Os toletes de cana-de-açúcar foram banhados com o inseticida clorpirifós, (30 mL do princípio ativo em 20 litros de água) para evitar escapes dos insetos capturados. Já os feromônios eram renovados a cada dois meses.

Para a homogeneização das variâncias os dados de *Metamasius* sp. capturado tiveram que ser transformados para logaritmo natural, enquanto que o número de *R. palmarum* (NRp) foi transformado pela raiz quadrada mais 0,5.

Avaliaram-se os dados obtidos mediante análise de variância pelo teste 'F', nos casos de significância, utilizou-se o teste de comparação de médias Tukey ao nível de 5% de significância.

As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se do software estatístico SAEG (UFV-Viçosa, MG).

2. Avaliação dos feromônios Rincoforol e Combulure na coleta massal de *Metamasius* sp. e *R. palmarum* em plantios de dendezeiro.

Em 14 ha do banco de germoplasma de dendezeiro da ESMAI foram construídas 14 armadilhas tipo tanque de alvenaria, medindo 1m x 1m x 1m e abertas na parte superior (Moura et al., 2006). Estas foram distribuídas no entorno da área plantada distante aproximadamente 100m uma das outras. As formulações nas armadilhas foram distribuídas de modo alternado, ou seja, quando uma recebia o rincoforol a próxima recebia o

combolure, totalizando sete armadilhas para cada feromônio.

No interior das armadilhas foram colocados dez toletes de cana-de-açúcar com aproximadamente 20 cm de comprimento cada um, devidamente amassados para facilitar a volatilização dos odores. A cada quinze dias, os espécimes de *Metamasius* sp. e *R. palmarum* capturados eram contados, descartados e os toletes de cana-de-açúcar substituídos por novos. Os feromônios foram trocados a cada dois meses.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com dois tratamentos e oito repetições e sete armadilhas por unidade experimental. Cada dupla foi constituída de uma formulação de rincoforol e uma de combulure.

Para a homogeneização das variâncias os dados de *Metamasius* sp. capturado tiveram que ser transformados para logaritmo natural, enquanto que o número de *R. palmarum* (NRp) foi transformados pela raiz quadrada mais 0,5.

Avaliaram-se os dados obtidos mediante análise de variância pelo teste F; nos casos de significância, utilizou-se o teste de comparação de médias Tukey ao nível de 5% de significância.

As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se do software estatístico SAEG (UFV-Viçosa, MG).

3. Avaliação de iscas à base de meristemas de pupunha e cana-de-açúcar.

Foram utilizadas duas armadilhas tipo balde plástico de vinte litros, aberto na região superior, que receberam vinte pedaços de meristema de pupunha, ou vinte toletes de cana-de-açúcar com 10cm de comprimento cada. Não houve adição de feromônio, e às iscas foram pulverizadas com o inseticida clorpirifós (30mL de p.a. em 20L de água) para evitar a fuga dos insetos das armadilhas. A cada 10 dias o meristema de pupunha e toletes de cana de açúcar eram trocados por novos, e os insetos coletados eram quantificados e descartados.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com dois tratamentos, treze repetições e duas armadilhas por unidade experimental. Para a homogeneização das variâncias os dados de *Metamasius* sp. capturado tiveram que ser transformados para logaritmo natural, enquanto que o número de *R. palmarum* (NRp) foi transformado para raiz quadrada mais 0,5.

Avaliaram-se os dados obtidos mediante análise de variância pelo teste 'F'; nos casos de significância, utilizou-se o teste de comparação de médias Tukey ao nível de 5% de significância. As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se do software estatístico SAEG (UFV-Viçosa, MG).

4. Atratividade de *Metamasius* sp. e *R. palmarum* a cana-de-açúcar isoladamente e combinada com os feromônios combolure e rincoforol.

Para verificar a atratividade dos feromônios, foram utilizados três baldes de dez litros, fechados, mas com apenas uma abertura na tampa, à qual se acoplou um funil plástico com 10cm de diâmetro com o bico cortado, de modo a permitir a passagem dos insetos para o interior do balde. Os tratamentos no interior das armadilhas foram: vinte toletes de cana-de-açúcar + combolure; vinte toletes de cana-de-açúcar + rincoforol; somente vinte toletes de cana-de-açúcar. Os baldes foram distribuídas, distantes cerca de 100m um dos outros, em 5 ha de plantio de pupunha. A cada oito dias, os toletes de cana-de-açúcar eram trocados por novos e os espécimes de *Metamasius* sp e *R. palmarum*, retidos no interior dos baldes eram mortos, contados e descartados.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com três tratamentos, quinze repetições. Para a homogeneização das variâncias os dados de *Metamasius* sp. capturado tiveram que ser transformados para logaritmo natural, enquanto que o número de *R. palmarum* (NRp) foi transformados pela raiz quadrada mais 0,5.

Avaliaram-se os dados obtidos mediante análise de variância pelo teste F; nos casos de significância, utilizou-se o teste de comparação de médias Tukey ao nível de 5% de significância.

As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se do software estatístico SAEG (UFV-Viçosa, MG).

Resultados e Discussão

Não foram observadas diferenças significativas entre os feromônios rincoforol e combolure na coleta massal de *Metamasius* sp. e *R. palmarum* em plantios de pupunha (Figura 2). Já em plantios de dendê o combolure coletou significativamente mais indivíduos de *R. palmarum* e *Metamasius* sp. que o rincoforol (Figura 3).

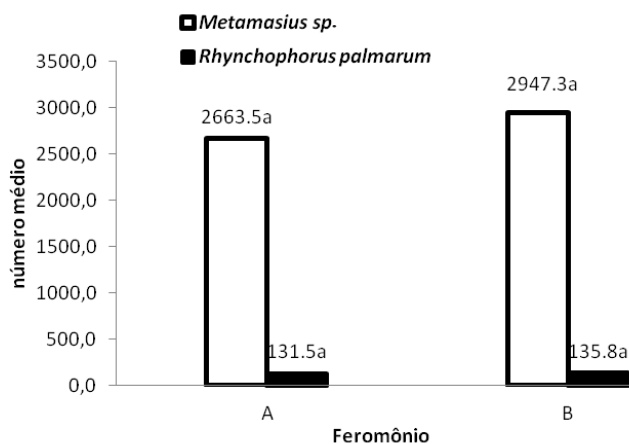


Figura 2. Eficiência dos feromônios rincoforol (A) e combolure (B) na coleta massal de *Metamasius* sp. e *Rhynchophorus palmarum* em plantios de pupunha. Teste de média (Tukey, 5%) entre os feromônios A e B, utilizando-se do número de *Metamasius* sp. e *R. palmarum* coletados.

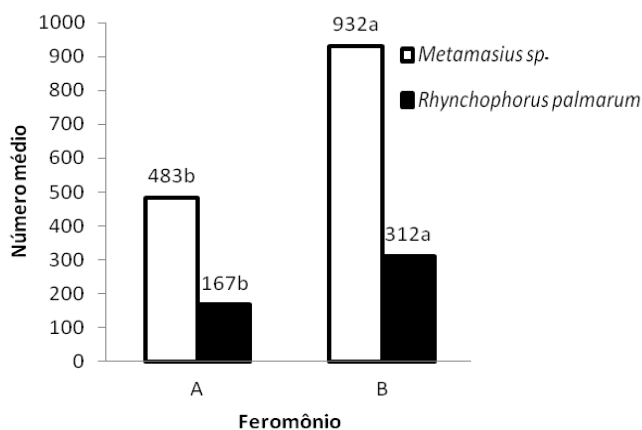


Figura 3. Eficiência dos feromônios rincoforol (A) e combolure (B) na coleta massal de *Metamasius* sp. e *Rhynchophorus palmarum* em plantios de dendêzeiro. Teste de média (Tukey, 5%) entre os feromônios A e B, utilizando-se do número de *Metamasius* sp e *R. palmarum* coletados.

Isca à base de cana-de-açúcar e de meristemas de pupunha não diferiram significativamente na coleta de indivíduos de *Metamasius* sp. e *R. palmarum* (Figura 4). Cana-de-açúcar, quando combinada com feromônios, coletaram significativamente mais *Metamasius* sp. e *R. palmarum* do que iscas de cana-de-açúcar isoladamente (Figura 5).

A população de *Metamasius* sp. coletada no plantio de dendêzeiro foi, expressivamente, superior a de *R.*

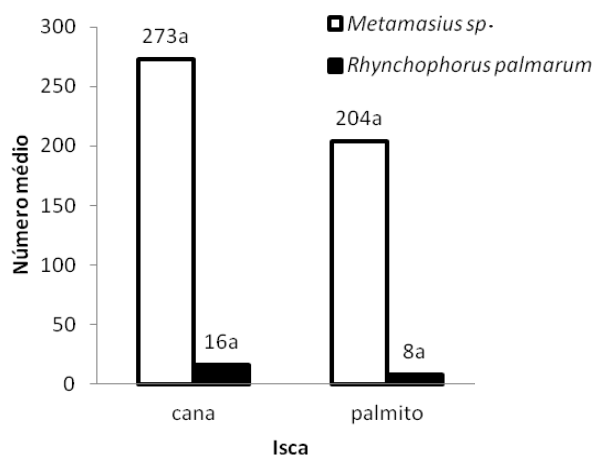


Figura 4. Eficiência de iscas constituídas de toletes de cana-de-açúcar e meristema de pupunha (palmito) na coleta de *Metamasius* sp. e *Rhynchophorus palmarum* em plantios de pupunha. Teste de média (Tukey, 5%) entre iscas de cana e palmito utilizando-se do número de *Metamasius* sp. e *R. palmarum* coletados.

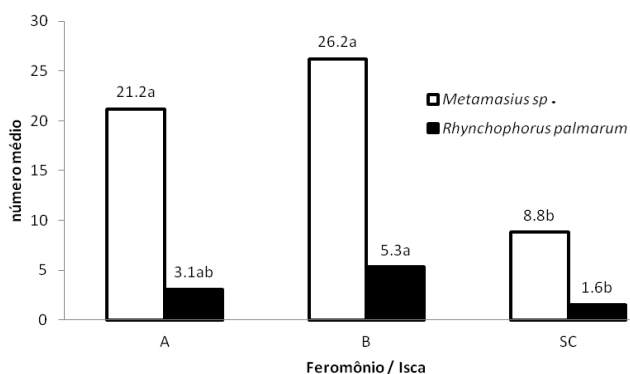


Figura 5. Eficiência de iscas de rincoforol (A) e combolure (B) combinadas com toletes de cana de açúcar e somente cana (SC). Teste de média (Tukey, 5%) entre os feromônios A e B e somente cana (SC) utilizando-se do número de *Metamasius* sp. e *R. palmarum* coletados.

palmarum (1415 contra 479). Considerando que *Metamasius* sp. é vetor do nematóide causador do anel-vermelho (Silva e Martins, 1991) e, considerando ainda que a flutuação deste inseto associado à presença ou não deste nematóide é desconhecida nas condições do sudoeste da Bahia, estudos se fazem necessários nessa linha.

Estudos conduzidos na Costa Rica visando avaliar a eficiência dos feromônios sintéticos rincoforol (4-metil-5-nonanol e 2-metil-4-heptanol), e combolure (rincoforol + metalure) na atração de machos de *M. hemipterus* e *R. palmarum*, demonstraram que a combinação dos feromônios rincoforol + metalure foi mais eficiente (Alpizar et al., 2002).

A presença de *R. palmarum* foi constatada durante todo o experimento causando, visivelmente, menos danos aos cultivos de pupunha do que *Metamasius* sp., confirmando as observações de Oquendo et al., (2004) em experimentos na Costa Rica, onde os autores compararam a abundância relativa de insetos que danificam plantas de pupunha e concluíram que a principal praga do cultivo é mesmo *M. hemipterus*.

Durante a condução do presente estudo, centenas de palmiteiros apresentavam-se atacadas por *Metamasius* sp. e pelo fungo *Phytophthora palmivora* (Butler). Ao término da coleta massal, estima-se que menos de 1% dos palmiteiros estavam atacados pela praga e pelo fungo, todavia não foi possível avaliar se indivíduos de *Metamasius* sp. dinamizaram a doença dentro do plantio, ou se plantas debilitadas pelo fungo tornaram-se atrativas a *Metamasius* sp. É possível que uma conjugação de medidas, entre as quais a coleta massal, erradicação das plantas doentes, pulverização com inseticidas sobre os tocos dos palmiteiros e destruição dos restos culturais (tocos) tenha contribuído para o declínio da praga e da doença na área.

É possível que tocos das plantas de pupunha presas ao solo sejam responsáveis pelo crescimento populacional de *Metamasius* sp. na área, pois uma vez que as hastes de palmito são retiradas, os tocos liberam substâncias voláteis atrativas aos insetos que ali chegam e ovipositam.

Na tentativa de controlar a população de *Metamasius* sp., nas Fazendas Gabrielli, após a retirada das hastes de palmito os tocos eram pulverizados com fungos entomopatogênicos. Embora esses fungos não causem danos, aparentes, ao meio ambiente, sua ação inseticida não é imediata, o que permite que fêmeas de *Metamasius* sp. ovipositem nos tocos. Assim, é necessária a proteção do estipe com inseticida sintético tão logo a haste de palmito seja retirada. Ressalva-se, entretanto, que o inseticida deve ter ação não sistêmica e boa estabilidade.

Agradecimentos

À Ceplac, especialmente aos funcionários da Estação Experimental Lemos Maia, Una-BA, pelo apoio na condução dos experimentos. Ao produtor Jorge Gabrielli Z. Calixto, proprietário das Fazendas Gabrielli, que disponibilizou apoio logístico e a estrutura da fazenda para a realização dos trabalhos nos plantios de pupunha.

Literatura Citada

- ALPIZAR, D., et al. 2002. Pheromone mass trapping of the west indian sugarcane weevil and the american palm weevil (Coleoptera:Curulionidae) in palmito palm. Florida Entomologist 85: 426-430.
- DAVIS, J.E.; PENA, R.E.; DUNCAN, R. A. 1997. Aggregation pheromone and host kairomones of the West Indian sugarcane weevil, *Metamasius hemipterus*. Journal Chemical of Ecology 23: 869-888.
- HAGLEY, E.A.C. 1963. The role of the palm weevil, *Rhynchophorus palmarum*, a vector of red ring disease of coconuts. I. Results of preliminary investigations Journal of Economy Entomology 56: 375-380.
- MORA-URPÍ, J.; BONILLA, A.; CLEMENTE, C.R.; JONSON, D. J. 1991. Mercado internacional de palmito y futuro de la explotación salvaje vs. cultivada. San José, Editorial Universidad de Costa Rica. Boletín Pejibaye (Guilielma) 3: 6-27.
- MOURA, J.I.L.; et al. 2006. Manejo integrado do *Rhynchophorus palmarum* L. no agroecossistema do dendezeiro no estado da Bahia. São Paulo, Jaboticabal, Funep. 60p.
- MESQUITA, A.L.M. 2002. Morte ronda bananeiras. Embrapa Agroindústria Tropical, Cultivar 1-4.
- MORALES, J.L.; CHINCHILLA, C.M. 1990. Estudios poblacionales en *Rhynchophorus palmarum* (L.) y su relacion con la enfermedad de anillo rojo/hoja pequena en palma aceitera en Costa Rica. Turrialba (Costa Rica) 40: 487- 485.
- OQUENDO, A.C.; MEXZÓN, R.G.; URPI, J.M. 2004. Insectos fitófagos en pejibaye (*Bactris gasipaes* K.) para palmito. Agronomia Mesoamericana 15: 201-208.
- PROTTI, M.R. 1998. Análisis de laboratorio de Fitoprotección. Ministério de Agricultura y Ganadería, Costa Rica. Informe sobre adultos de *M. hemipterus* y *R. palmarum*.
- PEREZ, A.L.; et al. 1997. Aggregation pheromone and host kairomones of the West Indian sugarcane weevil, *Metamasius hemipterus*. Journal Chemical of Ecology 23: 869-888.
- SOUZA, L.A.; FILHO, P.C.; SILVA, A.B. 2000. Principais pragas do dendezeiro e seu controle. In: A cultura do dendezeiro na Amazônia brasileira. EMBRAPA. pp. 276-334.
- SILVA, H.M.; MARTINS-SILVA, H. 1991. *Metamasius* sp. (Coleoptera: Curculionidae) vetor do *Rhadinaphelenchus cocophilus* agente causador do anel vermelho do dendezeiro. EMBRAPA/Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Belém. Circular Técnica n.17. 4p.
- VILELA, E.F.; DELLA LUCIA, T. 1987. Feromônios de insetos; biologia, química e emprego no manejo de pragas. Viçosa, MG. 155p.
- WATTANAPONGSIRI, A. 1966. A revision of the genera *Rhynchophorus* and *Dynamis* (Coleoptera: Curculionidae). Bangkok, Tailândia, Department of Agriculture. Science Bulletin 1: 1-328.

ISOLATE OF *Trichoderma brevicompactum* FOR THE CONTROL OF COCOA WITCHES' BROOM DISEASE: PRELIMINARY RESULTS

Cleber Novais Bastos

Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira, Estação Experimental de Recursos Genéticos, Cx. Postal 46, CEP 67105-970, Marituba, PA, Brasil; E-mail: clebernbastos@hotmail.com

The aim of this paper was to study *in vitro* and *in vivo* the effects of one isolate of *Trichoderma brevicompactum* as a possible biocontrol agent for witches' broom disease. The antagonist was isolated from inner trunk tissues of cocoa, after surface desinfestation with sodium hypochlorite solution, rinsed once in 70% ethanol and then twice in sterile distilled water. The isolate of *Trichoderma* produced in liquid medium metabolites capable of preventing the germination of basidiospores and the mycelial growth of *Moniliophthora perniciosa* when culture filtrate was used at 2% and 10% concentrations respectively. The production of basidiocarps was significantly reduced by one application of spore suspension (2×10^7 spores/ml) of *T. brevicompactum* on dried brooms. Experiments carried out in greenhouse showed that spore suspension (2×10^7 spores/ml) and culture filtrate at the concentration of 5% were able to reduce the incidence of witches' broom in cocoa seedlings and also the number of diseased pods in field.

Key words: *Moniliophthora perniciosa*, *Theobroma cacao*, antagonist, biocontrol, *Trichoderma*.

Isolado de *Trichoderma brevicompactum* para o controle da vassoura-de-bruxa do cacauero: Resultados preliminares. O objetivo do presente trabalho foi estudar *in vitro* e *in vivo* o efeito de um isolado de *Trichoderma brevicompactum* como possível agente de biocontrole da vassoura-de-bruxa do cacauero. O antagonista foi isolado da parte interna de um tronco de cacauero, depois da desinfecção dos tecidos, com hipoclorito de sódio, etanol (70%) e lavagem duas vezes com água destilada esterilizada. O fungo produziu em meio líquido metabólitos capazes de evitar a germinação de basidiósporos e o crescimento micelial de *Moniliophthora perniciosa*, quando o filtrado de cultura foi usado nas concentrações de 2% e 10%, respectivamente. A produção de basidiocarpos foi significativamente reduzida depois da aplicação da suspensão de esporos (2×10^7 esporos/mL) em vassoura secas. Foi verificado que a suspensão de esporos (2×10^7 esporos/mL) e o filtrado de cultura na concentração de 5% foram capazes de reduzir a incidência da vassoura-de-bruxa em casa de vegetação e no campo.

Palavras-chave: *Moniliophthora perniciosa*, *Theobroma cacao*, antagonista, controle biológico, *Trichoderma*.

Introduction

The fungus *Moniliophthora* (= *Crinipellis*) *perniciosa* (Stahel) Aime & Phillips-Mora, the causal agent of witches' broom disease of cocoa (*Theobroma cacao* L.), is the main factor limiting cocoa production in the Americas (Baker e Holliday, 1957). Pod losses of up 90% are experienced in affected areas in Bahia and Amazon regions. Breeding for resistance, phytosanitation and the application of fungicides are still the main tools for controlling this disease (Bastos, 1996).

Intensive worldwide research during several years established biological control as a feasible alternative to the use of chemicals for the reduction of plant diseases caused by pathogenic fungi (Lewis e Papavizas, 1993). Among the most studied antagonists are species of the genus *Trichoderma*, even for plant pathogens of phylloplane, when applied as sprays. This fungus has been studied in the control of several fungi (Tronsmo e Dennis, 1977; Moretto et al., 2001; Howell, 2002) including *M. perniciosa* (Bastos, 1988; Bastos, 2000). Key strategies for managing witches' broom disease include suppression of basidiocarp production in the pathogen inoculum sources (dried brooms) and protection of flushes and fruits against infection by basidiospores of the fungus. An antagonistic fungus *Trichoderma stromaticum* has been shown to have potential to control witches' broom by reducing 99% of basidiocarp formation in brooms in contact with the soil and 56% in brooms on trees (Costa et al., 2000).

With the increasing interest in developing alternatives to chemical control with fungicides or integrated control of plant diseases, mass production of *Trichoderma* for use as bioprotectants has become a focus of industrial research and development. Besides, *Trichoderma* species are considered standard in biological studies because they are easily isolated, grow fast in several substrates, affect several pathogens, act as mycoparasites, produce antibiotics and have a system able to attack a range of plant pathogens (Well, 1986).

Epiphytic and endophytic fungi are being pursued as potential biological agents of the fungal diseases of cacao (Samuels et al., 2006). Endophytic fungi, in particular those that have coevolved with cacao or other *Theobroma* species, are being investigated for use as biocontrol agents within framework of classical biocontrol (Evans et al., 2003)

The purposes of the research reported in this paper were to evaluate one isolate of *T. brevicompactum* Kraus, Gams & Kubicek (Kraus et al., 2004) as to its ability to control *M. perniciosa* *in vitro*, on dried brooms and *in planta* under greenhouse and field conditions.

Materials and Methods

Organism isolate

The isolate of *T. brevicompactum* was obtained from inner healthy trunk tissues of cocoa tree, collected in CEPLAC *Theobroma* Germoplasm Collection at Experimental Station of Resources José Haroldo (ERJOH), in Marituba, Pará, Brazil, where witches' broom disease is endemic. For isolation of the fungus, plant tissues were surface desinfested with hypochlorite solution (3%) for 3 minutes, rinsed once in 70% ethanol and then twice in distilled sterile water. Fragments were placed onto PDA plates and incubated at 25±1 °C. The hyphal tips of mycelium that emerged from the fragments were transferred to PDA slants. The isolate was identified as *T. brevicompactum* by Dr. Jorge Teodoro de Souza of the UFRB, Cruz das Almas, BA, Brazil.

Trichoderma and *Moniliophthora perniciosa* growth in dual culture

Examination of *T. brevicompactum* and *M. perniciosa* growing in dual culture was made by placing 5-mm diam. mycelial disks 4 cm apart on malt extract agar (MEA) plates. Control was also set up using the antagonist or the pathogen alone, so that growth and interaction could be precisely measured. Plates were incubated at 25±1°C in the dark and after 12 days assessment of interaction and growth of *M. perniciosa* was made by measuring colony radii at right angles. Experiments were repeated at least twice each with five replicates.

Trichoderma metabolite production and its activity on germination of basidiospores and mycelial growth of *M. perniciosa*

Three disks of PDA with *Trichoderma* mycelium were placed in 250 mL- Erlenmeyer flasks containing 50 mL of potato dextrose broth (PDB) and incubated in still culture for eight days at lab conditions. The

fermented broth was filtered through filter (Whatman n°. 4) and then, through a Millipore membrane (0,22 µm).

Required concentrations of culture filtrates autoclaved and non-autoclaved (0.0, 0.1, 0.3, 0.5, 1.0, 2.0%) were made by serial dilution with sterile distilled water. Drops (100 µL) of different concentrations of filtrates and sterile water (as control) were pipetted separately into microscope cavity slides placed in Petri dishes lined with moist filter paper. One agar block (ca 3 mm diam) containing freshly-deposited basidiospores was placed in each filtrate drop. Four replicate slides were prepared per treatment. Plates were incubated at 25°C and after 24 h one drop of cotton blue in lactophenol was placed into each cavity to stain spores and germ tubes and arrest further fungal growth. Spores were considered to have germinated when germ tube length was longer than the maximum spore dimension. Percentage germination was calculated based on the germination of 100 spores at random in four microscope fields from each cavity slide.

In addition, culture filtrate was mixed with melted MEA at concentrations of 0.0, 1.0, 2.0, 3.0, 4.0, 5.0, and 10% and this mixture was poured into Petri plates (50 mm diam) and one disk (5 mm diam) of the pathogen colony was transferred onto the centre of each plate. Plates with no filtrate served as control. Four replicates were prepared per treatment and they were incubated at 25±1 °C in the dark for seven days and then the radial growth of the mycelium was recorded.

Effect of *T. brevicompactum* and its mebolite on the protection of cocoa seedlings against infection by *M. pernicioso*

The trials to test the effect of spore suspension of *T. brevicompactum* and its metabolite on the infection of cocoa seedlings by *M. pernicioso* used culture filtrates of the antagonist obtained as described above. Fermented broths both autoclaved at 120 °C and non-autoclaved were used. For production of inoculum the antagonist was grown on autoclaved rice grains in 250 mL Erlenmeyer flasks.

Seeds of cocoa cultivar PA 195, susceptible to witches' broom disease were peeled and placed on wet blotting paper in a seed germination tray. The germinated seeds were then planted singly in 9 x 25 cm conical pots containing soil and kept in a

greenhouse. When the seedlings were 40 days old, they were sprayed with culture filtrate at the concentrations of 5%, autoclaved and non-autoclaved, and spore suspension (2×10^7 spores/ml) of *T. brevicompactum* or water as control. The seedlings were individually sprayed with the treatments until run off, six days before inoculation with a basidiospore suspension (1×10^5 spores/ml) of *M. pernicioso*. The basidiospore suspension was obtained by diluting the inoculum stock suspension stored in liquid nitrogen with 0,25% water-agar. Aliquots of 30 µL of spore suspension were placed on the apical buds of the plants. Inoculations were carried out in a temperature-regulated (at approximately 25 °C) room fitted with an air humidifier to maintain RH at 100%. The statistical design was the completely randomized blocks with 04 treatments and three replicates (10 plants/replicate). After incubation for 24 h the plants were moved to a greenhouse. The presence or lack of vegetative brooms was recorded after 45 days the inoculations and, thereafter disease incidence was determined.

Effect of *T. brevicompactum* on basidiocarps production

The experiment was conducted in "vassoureiro" (place where the brooms are hung and induced to produce basidiocarps). Hung brooms were sprayed with a spore suspension (2×10^7 spores/mL) and the numbers of mature basidiocarps produced on each broom were subsequently recorded. Brooms not sprayed with the antagonist were used as control. Fifty brooms were used for each treatment. The antagonist was applied once only. The brooms were then subject to a daily regime of 16 h wet and 8 h dry, when there was no rain. The number of mature basidiocarps produced was recorded twice a week for three months, starting from the week they were first found. Once mature basidiocarps had been recorded, they were removed from the brooms to avoid counting them twice.

Effect of *T. brevicompactum* on control of witches' broom in the field

The field experiment was conducted at the ERJOH in an area planted with a mixture of 13-15 year old cocoa clones susceptible to witches' broom disease. Phytosanitary pruning of all trees in the experimental area was accomplished during the dry season, prior

setting up the treatments. The trial consisted of 10 trees sprayed with spore suspension (2×10^7 spores/ml) as well as another 10 trees sprayed with culture filtrate (5%) compared with 10 trees untreated (control). The sprays were applied to the trees canopy at 30 days intervals between 2006 and 2007 in the months of November, December, January, and February using a motorized knapsack sprayer. Observations of diseased pods in the trees were performed, and mature and diseased pods were harvested until the end of experiment in August 2007 and, the number of dead pods were recorded.

Statistical analysis

A linear regression analysis was used to analyse the data of effects of the culture filtrate on basidiospore germination and on mycelial growth. Data expressed in per cent of disease incidence in cocoa seedlings and diseased pods were arcsin-transformed prior to analysis of variance (ANOVA) and means compared by Tukey's test ($P = 0.05$). Analysis were carried out using the statistical package SPSS version 15 (Maroco, 2003).

Results and Discussion

In paired cultures no conspicuous visible inhibition zone was observed. *Trichoderma brevicompactum* had growth rate significantly higher than *M. perniciosa*. The antagonist overgrew the pathogen colonies, which often reached 28.7 mm diam after 12 days incubation, while the control continued growing to 68.3 mm diam.

The results on the activity of *T. brevicompactum* culture filtrates on the pathogen showed them to be highly toxic to basidiospores of *M. perniciosa* (Figure 1). No germination was recorded in the broth at concentrations above 1% after 24 h due to spore plasmolysis, compared with 100% germination in control (Figure 1a). The ability of the antagonistic metabolites to inhibit basidiospore germination is an essential requirement for protecting young tissues *in vivo*.

Similar culture filtrate (10% concentration), when incorporated into MEA plates, caused complete inhibition of the mycelial growth of *M. perniciosa* compared to the controls, MEA without filtrate, seven days after incubation (Figure 1b). In addition, the metabolites produced by the *Trichoderma* isolate did not lose their activity after autoclaving (data not shown).

Trichoderma brevicompactum produces various polypeptide antibiotics (peptaibiotics) which have plant-protective action against Eutype dieback and Esca disease of grapevine (Nielsen et al., 2005; Degenkols et al., 2006).

The results (Figure 2) show that autoclaved, and non-autoclaved culture filtrates and the active conidia of *T. brevicompactum* applied on cocoa seedlings were able significantly ($P = 0.05$) to reduce the infection caused by *M. perniciosa*, compared with the untreated inoculated controls. It seems that the antagonist was successfully introduced into healthy tissues and suppressed witches' broom symptoms under greenhouse conditions. The reduction in the infection percentage of cocoa seedlings when the antagonistic fungus was applied six days before inoculation might be due to the

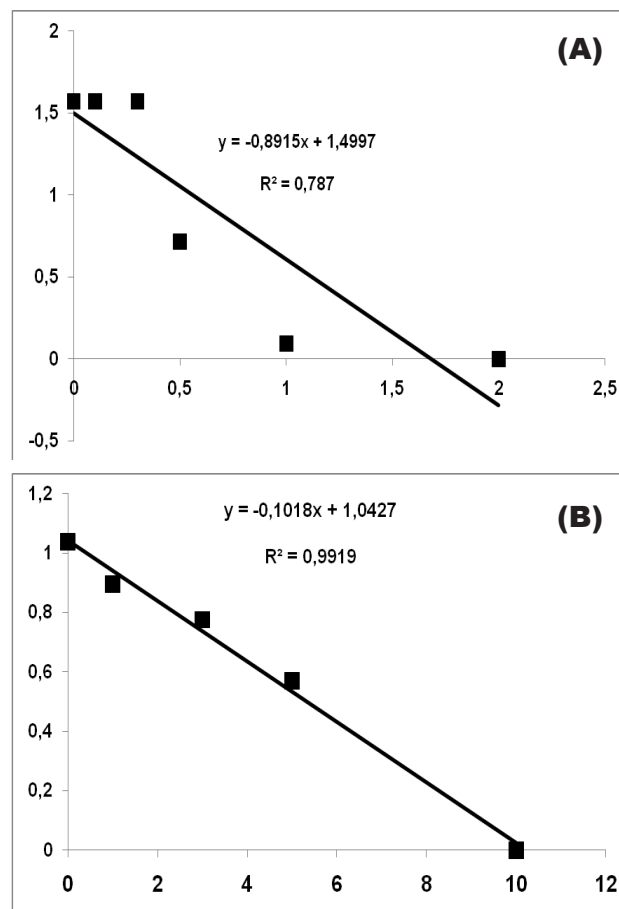


Figure 1. Inhibition of basidiospore germination (a) and mycelial growth (b) of *Moniliophthora perniciosa* by different concentrations of culture filtrate of *Trichoderma brevicompactum*.

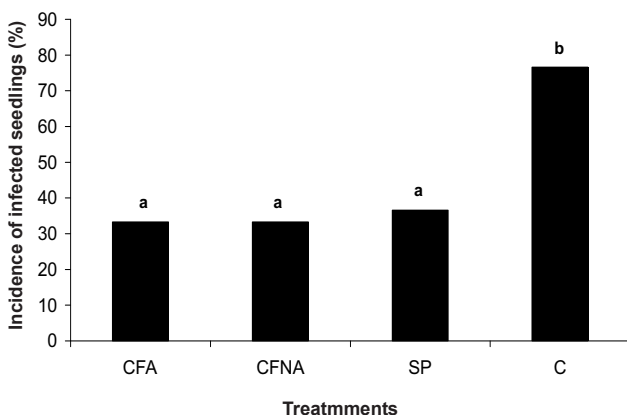


Figure 2. Effect of *Trichoderma brevicompactum* applied to cocoa seedlings 6 days before inoculation with *Moniliophthora perniciosa*. CFA= autoclaved culture filtrate (5%); CFNA = non-autoclaved culture filtrate (5%); SP = spore suspension; C = control. Columns with the same letter are not significantly ($P = 0.05$).

liberation of metabolites or to the parasitism of the pathogen by the antagonist. Although it was not possible to show mycoparasitism of *T. brevicompactum in vitro*, trials demonstrate that this isolate has an antibiotic effect against *M. perniciosa*. Thus, it is suggested that metabolites could be produced *in planta* and they could contribute to induce resistance to witches' broom disease. *Trichoderma* strains inhibit or kill plant-pathogenic fungi through production of antifungal antibiotics and/or hydrolytic enzymes (Vizcaino et al., 2005). Ability to promote growth and induce resistance in plants is an activity which has also been described for members of this genus (Monte, 2001).

The ability of *T. brevicompactum* to penetrate into cocoa seedlings supports previous evidence that *Trichoderma* spp. (Evans et al., 2003) isolated from the stems of wild *Theobroma* trees may invade and endophytically colonize unhardened cocoa stems and flushes. Samuels et al. (2006) showed that *T. theobromicola*, isolated as an endophyte from the trunk of a healthy cocoa tree in Amazon Peru and thereafter introduced into cocoa seedlings through shoot inoculation, was recovered from stems but not from leaves, indicating that it is an endophytic species.

Endophytic fungi cause inconspicuous infections within tissues of healthy plants for all or nearly all their life cycle (Sinclair e Cerkauskas, 1996). Endophytes, in contrast to epiphytes, are contained entirely within the substrate plant and may be either

parasitic or symbiotic. Thus, nonpathogenic endophytic organisms may play a role as biocontrol agents (Freeman e Rodriguez, 1993). Endophytic fungi can infect tissues and become established after penetration; however, infection does not imply disease symptoms expression (Sinclair e Cerkauskas, 1996). *Trichoderma brevicompactum* isolation as an endophyte and its possible contribution toward host resistance to witches' broom disease suggest that host and endophyte are in a coevolved symbiotic relationship. Therefore the antagonistic offers a strong possibility to be exploited for biological control of the destructive cocoa pathogen *M. perniciosa*.

The formation of basidiocarps on dried brooms was significantly suppressed by *T. brevicompactum* when compared with the control. The number of basidiocarps produced on the treated brooms was 232 while on the not-treated brooms (control) it was 689. There was no effect of culture filtrates when applied on dried brooms (data not showed).

The results obtained from the application of *T. brevicompactum* in the field are shown in Figure 3. Pod infection was significantly ($P = 0.05$) reduced in the treatments with spores and with culture filtrates as compared to control. There was a significant reduction in the number of diseased pods by witches' broom which can be attributed to applications of spore and of metabolites of *T. brevicompactum* to the cropping areas of the trees.

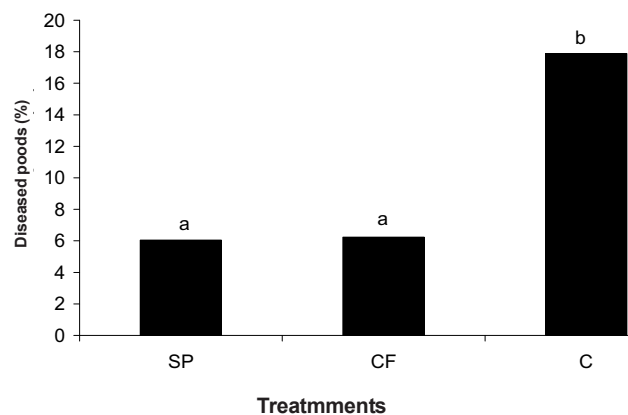


Figure 3. Effects of applications of *Trichoderma brevicompactum* on the reduction of cocoa pods affected by witches' broom disease. SP = spore suspension; CF = culture filtrate; C = control. Columns with the same letter are not significantly ($P = 0.05$).

In conclusion, the isolate of *T. brevicompactum* demonstrated potential to prevent infection on plant tissues and also to reduce pathogen inoculum on dried brooms. Thus, two alternative methods of control of the witches' broom pathogen through the use of the isolates of *Trichoderma* are feasible: direct biological control, by treatment of brooms and chemical control, by treatment of healthy cocoa tissues with mycotoxin from culture filtrates. Finally, biological control of cocoa witches' broom should not be regarded as a potential panacea, but rather an additional tool that can be applied in combination with disease resistant cultivars and sanitation practices.

Aknowledgments

The author thanks Dr. Jorge Teodoro de Souza (Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB – Cruz das Almas, Bahia, Brasil, for the identification of the *Trichoderma brevicompactum* species; Dr. Fernando Antônio Teixeira Mendes (Ceplac/Supor, Belém, Brazil) for advice on statistical analyses.

Literature Cited

- BAKER R. E. D. ; HOLLIDAY, P. 1957. Witches' broom disease of cocoa (*Marasmius perniciosus* Stahel). Phytopathological Papers n. 2.
- BASTOS C. N. 1988. Resultados preliminares sobre a eficácia de *Trichoderma viride* no controle da vassoura-de-bruxa (*Crinipellis perniciososa*) do cacauero. Fitopatologia Brasileira 13:340-342.
- BASTOS C. N. 1996. Mycoparasite nature of the antagonism between *Trichoderma viride* and *Crinipellis perniciososa*. Fitopatologia Brasileira 21:50-54.
- BASTOS, C. N. 2000. *Trichoderma stromaticum* sp. nov. na produção de basidiomas e infecção de ramos e almofadas florais do cacauero por *Crinipellis perniciososa*. Agrotrópica (Brasil) 12:59-62.
- COSTA J. C. B.; BEZERRA J. L.; BASTOS C. N. 2000. Ação antagonista de *Trichoderma stromaticum* sobre a produção de basidiomas de *Crinipellis perniciososa* no Estado da Bahia. Fitopatologia Brasileira 25 (Supl):366.
- DEGENKOLD, T., et al. 2006. *Trichoderma brevicompactum* complex: Rich source of novel and recurrent plant-protective polypeptide antibiotics (peptaibiotics). Journal of Agricultural and Food Chemistry 54:7047-7061.
- EVANS, H. C.; HOLMES; K. A.; THOMAS, S. E. 2003. Endophytes and mycoparasites associated with an indigenous forest tree, *Theobroma gilleri*, in Ecuador and a preliminary assessment of their potential as biocontrol agents of cocoa diseases. Mycological Progress 2:149-160.
- FREEMAN, S.; RODRIGUEZ, R. J. 1993. Genetic conversion of a fungal plant pathogen to a nonpathogenic, endophytic mutualist. Science 260:75.
- HOWELL, C. R. 2002. Cotton seedling premergence damping-off incited by *Rhizopus oryzae* and *Pythium* spp. and its biological control with *Trichoderma* spp. Phytopathology 92:177-180.
- KRAUS, G. et al. 2004. *Trichoderma brevicompactum* sp. nov. Mycologia 96:1059-1073
- LEWIS, J. A.; PAPAIVIZAS, G. C. 1993. *Stilbella aciculosa*: A potential biocontrol fungus against *Rhizoctonia solani*. Biology Science & Technology 3:3-11.
- MAROCO, J. 2003. Análise Estatística com a utilização do SPSS. Silabo 2ª ed. Lisboa. Portugal.
- MONTE, E. 2001. Understanding *Trichoderma*: between agricultural biotechnology and microbial ecology. International Microbiology 4:1-4.
- MORETTO, K. C. K.; GIMENES-FERNANDES, N.; SANTOS, J. M. 2001. Influence of *Trichoderma* spp. on *Colletotrichum acutatum* mycelial growth and morphology and infection of "Tahiti" lime detached flowers. Summa Phytopathologica 27:357-364.
- NIELSEN, K. F.; et al. 2005. Trichothecene production by *Trichoderma brevicompactum*. Journal of Agricultural and Food Chemistry 53:8190-8196.
- SAMUELS, G. J. et al. 2006. *Trichoderma theobromicola* and *T. paucisporum*: two new species isolated from cacao in South America. Mycological Research 110:381-392.
- SINCLAIR, J. B.; CERKAUSKAS, R. F. 1996. Latent infection vs. Endophytic colonization by fungi. In: Redlin, S. C.; Carris, L. M. ed. Endophytic Fungi in Grass and Woody Plants – Systematics, Ecology, and Evolution. St. Paul, Minnesota. The American Phytopathological Society. pp. 3-19.
- TRONSMO, A.; DENNIS, C. 1977. The use of *Trichoderma* species to control strawberry fruits rots. Journal Plant Pathology 85:449-455.
- VIZCAÍNO, J. A. et al. 2005. Screening of antimicrobial activities in *Trichoderma* isolates representing three *Trichoderma* sections. Mycological Research 109:1397-1406.
- WELL, H. D. 1986. *Trichoderma* a biocontrol agent. In: Mukerji, K.; Garg, K. L. ed. Biocontrol of plant disease. Boca Raton, CRC Press, pp.71-82.

ASSOCIATION AMONG SOURCES OF RESISTANCE TO WITCHES' BROOM DISEASE FOR THE INCREMENT OF THE LEVEL AND DURABILITY OF THE CHARACTER

José Luis Pires, Gilson Pires de Melo, Milton Macoto Yamada, Karina Peres Gramacho

Researchers Centro de Pesquisas do Cacau - CEPEC/CEPLAC, Ilhéus - Brazil.

After the witches' broom introduction in the South of Bahia, the research structure already established and the knowledge on the resistance of the clone Scavina 6 allowed the promptly indication of new resistant varieties, but most of these varieties had only the Scavina clone as resistant ascendant. Therefore, the central element for the cocoa breeding program in Bahia, is the necessity of including, in the areas of cocoa cultivation, resistance factors different from the used until now and associating different resistance genes, to enlarge the durability of this resistance. In the search for this association of genes and increment in resistance durability and level, some trails were established in a Comstock II design, and, among them, one that was formed by the clones: Scavina 6, CAB 5003-23, Scavina 12, Moq 216, Ca 5, Chuao 120, ICS 1 and SPA 5, as maternal progenitors, and C. SUL 3, CEPEC 90, RB 36, CCN 34, Ma 16, Sgu 26, CC 10 and SIAL 70, as fathers (the clones CC10 and SIAL 70; ICS 1 and SPA are highly susceptible, while the others were selected as resistant). From these trials, considering only the progenies that include Scavina 6 as progenitor, it was verified significant differences among the descendants of the two clones pre-selected as susceptible (CC 10 and SIAL 70) and the descendants of all the clones pre-selected as resistant, for the total number brooms among the years 2001-2008 (repeated measures analysis). The interaction between father and year was also significant, showing that the progenies have different tendencies through the years: the progenies for whose the only source of resistance was the clone Scavina 6 showed an increment of brooms much more accentuated that the ones verified for the progenies whose fathers were also resistant. These results, considering the evolution of the fungus verified in other studies, indicate that larger resistance durability was obtained and proves a higher level of resistance with the association of different sources of resistance. Plants selected in these and other progenies that associate different sources of resistance are being settled in regional clone trials.

Key words: Cocoa breeding, witches'broom, resistance durability.

Associação entre fontes de resistência à doença vassoura-de-bruxa para o incremento do nível e durabilidade do caráter. Com a introdução da vassoura-de-bruxa no Sul da Bahia, a estrutura de pesquisa já estabelecida e os conhecimentos sobre a resistência do clone Scavina 6 permitiram que variedades resistentes fossem lançadas rapidamente, mas estas tiveram como principais fatores de resistência tão somente genes procedentes deste clone. Assim, o elemento central para o melhoramento do cacauzeiro na região é a necessidade de inclusão, nas áreas de cultivo, de fatores de resistência distintos dos até então utilizados e a associação de genes de resistência para ampliar a durabilidade desta resistência. Na busca desta associação de diferentes genes e incremento da durabilidade e nível de resistência foram estabelecidos alguns ensaios em delineamento Comstock II, dentre os quais um composto pelos clones: Scavina 6, CAB 5003-23, Scavina 12, Moq 216, Ca 5, Chuao 120, ICS 1 e SPA 5, como progenitores maternos e Cruzeiro do Sul 3, CEPEC 90, RB 36, CCN 34, Ma 16, Sgu 26, CC 10 e SIAL 70, como pais (os clones CC10 e SIAL 70; ICS1 e SPA são altamente susceptíveis, enquanto os demais foram selecionados como resistentes). Deste ensaio, considerando apenas as progênies que incluem o Scavina 6, constatou-se diferenças significativas entre as descendentes dos dois clones pré-selecionados como susceptíveis (CC10 e SIAL 70) e os de todos os clones pré-selecionados como resistentes, para o número de vassouras entre os anos de 2001 e 2008 (análise de medidas repetidas). Também foi significativa a interação entre pai e ano, mostrando que as progênies tiveram diferentes tendências no decorrer dos anos: as progênies em que a única fonte de resistência foi o Scavina 6 mostraram incremento de vassouras muito mais acentuado que o verificado para as progênies cujos pais também eram resistentes. Isto, tendo em vista a constatação de evolução do patógeno, em outros trabalhos, indica a obtenção de maior durabilidade de resistência e comprova a obtenção de maiores níveis com a associação de diferentes fontes de resistência. Plantas selecionadas nestas e outras progênies que associam diferentes fontes de resistência estão sendo avaliadas em ensaios regionais de clones.

Palavras-chave: Melhoramento do cacauzeiro, vassoura-de-bruxa, durabilidade de resistência.

Introduction

The main cocoa problem in Bahia, Brazil is the witches' broom disease, and, after its introduction, thousands of hectares of susceptible varieties were substituted with resistant material, which initially were mainly Scavina 6 descendants, the only materials with an adequate amount of available information, at that time. However, for a perennial crop, substitution of susceptible varieties by resistant ones involves a considerable amount of costly inputs and requires several years before economic production levels are reached. Therefore, the perennial nature of cocoa demands that resistance in materials released to farmers has to be durable. Durable resistance allows for continued resistance over a prolonged period and widespread use, even under constant disease pressure, in climatic conditions favorable to the disease; and can be attained by cultivar mixtures and recurrent selection aimed at accumulating genes of resistance (Johnson, 1984).

In search for increment in durability, it was established some trials in Comstock II design (Pires, et al., 1999), and one of them was used to study resistance durability.

Material and Methods

Progenies resulting from crosses of two groups of genotypes: Scavina 6, CAB 5003-23, Scavina 12, Moq 216, Ca 5, Chuao 120, ICS 1, SPA 5 and C. SUL 3, CEPEC 90, RB 36, CCN 34, Ma 16, Sgu 26, CC 10, SIAL 70, in a North Carolina design (Comstock & Robinson, 1952), originally with two replications of 20 plants each, were evaluated for resistance to witches' broom, from 2001 to 2008. Two genotypes in each group: ICS 1 and SPA 5, CC 10 and SIAL70, were previously identified as susceptible to the disease in *per se* evaluation, while the others were considered resistant (Pires, 2003).

In this report, only Scavina 6 progenies, progenies of C.SUL 3, CEPEC 90, RB 36, CCN 34, Ma 16 and Sgu 26 x ICS 1 and SPA 5, and those involving only susceptible parents were considered.

We analyzed the number of brooms (vegetative plus cushion brooms) per plant per family, with each year number as a distinct variable, using Proc GLM -

MANOVA and ANOVA procedures (SAS, 1988). The interpretation of year and family x year interaction effects was conducted using repeated measures analyses (Proc GLM- REPEATED, SAS, 1988).

Results and Discussion

The number of brooms was transformed through the square root, to better normalize the distribution. The multivariate analysis detected highly significant differences among families (Wilks, $p < 0.0001$), showing that the groups of averages (from 2001 to 2007) were different according to the family. Also, the repeated measures analyses showed highly significant effect for year and interaction family and year (Wilks, $p < 0.0001$), which means that the rate of variation in the number of brooms per plant per year was different among families.

This variation, shown in Table 1, was greater for families with only Scavina 6 as source of resistance: group 2. The set of annual averages of this group was different from those of group 1 (no resistant progenitor) and group 3 (both progenitors resistant), the last two also different between them (Wilks, $p < 0.0001$), confirming the existence of different genetic mechanisms of resistance in each group. No significant difference was observed within groups (Wilks, $p = 0.01$), with the exception of the contrast of the progenies CC 10 x Scavina 6 and Sial 70 x Scavina 6.

Considering each year individually, in 2001 the two groups of Scavina descendants were not statistically different and both were more resistant than group 1 (F , $p = 0.01$). In 2002 and 2004 the Scavina descendants were separated according to the resistance of the other progenitor, but yet both groups were more resistant than the group without resistant parents. From 2005, the progenies with two sources of resistance showed higher level of resistance than the group where Scavina 6 was the only resistant parent and the behaviour of the latter was not different from the susceptible progenies. These results clearly show the decrease in resistance by the Scavina heritage, and the preservation of resistance of the group of progenies with two resistant parents. In 2002, decrease in the superiority of Scavina 6 descendants was also detected in CEPEC/CEPLAC's germplasm collection, and RAPD markers showed

genetic differences among isolates from susceptible and resistant materials (Pires, 2003).

Therefore, if there are no more significant effects of the Scavina resistance genes, acting individually, remains, then, the question: the union of alleles/genes is a factor of preservation, or the preservation of

resistance is due solely to the heritage of the other resistant parent?

The answer of this question can be seen in Table 2, where are shown the results of the contrast analysis between the group of families that have Scavina 6 and other resistant clones as parents (group 3, two sources

Table 1. Average number of total brooms (vegetative plus cushions brooms - transformed by the square root and adjusted by LSMEAN, SAS) per plant per year, for families from progenitors previously identified as susceptible (group gr 1), resistant (gr 3) and susceptible/resistant (gr 2), in *per se* evaluation; differences among groups and among families within groups for multivariate analyses (m, ml - Wilks, $p = 0.01$) and among groups for univariate analyses (2001 to 2008 - F, $p = 0.01$). Averages with the same letter are not significantly different.

gr	progeny	m	ml	2001	2002	2004	2005	2006	2007	2008
1 ¹	Sial70xICS1	c	c	1.139 b	2.254 c	1.534 c	1.609 b	4.941 b	3.302 b	2.895 b
	Sial70xSPA5		c	0.839	1.521	1.095	2.129	5.954	3.817	2.199
2	CC10xSca6	b	b1	-0.062 a	1.120 b	0.132 b	2.134 b	4.137 b	4.796 b	3.589 b
	Sial70xSca6		b1	0.006	0.747	1.131	1.867	4.873	3.626	2.907
3	CCN34xSca6	a	a	-0.133 a	0.182 a	-0.186 a	0.734 a	2.503 a	1.551 a	1.562 a
	CEPEC90xSca6		a	-0.036	0.005	-0.050	0.133	1.085	1.394	0.723
	Csul3xSca6		a	0.108	0.370	0.097	0.497	1.786	1.433	0.529
	Ma16xSca6		a	0.130	0.522	0.264	0.489	2.485	2.157	1.642
	RB36xSca6		a	-0.133	0.080	0.080	0.416	1.500	0.873	0.543
	SGu26xSca6		a	-0.033	0.075	0.432	0.485	1.994	1.715	0.944

¹Progenies CC 10 x ICS 1 and CC 10 x SPA 5 were lost.

Table 2. Average number of total brooms (vegetative plus cushions brooms - transformed by the square root and adjusted by LSMEAN, SAS) per plant per year, for families from progenitors previously identified as resistant (gr 3) and resistant/susceptible (gr 4), in *per se* evaluation; differences among groups for multivariate analyses (m - Wilks, $p = 0.0001$) and among groups for univariate analyses (2001 to 2008, - F, $p = 0.0001$). Averages with the same letter are not significantly different.

gr	progeny	m	2001	2002	2004	2005	2006	2007	2008
3	CCN34xSca6	a	-0.133 a	0.182 a	-0.186 a	0.734 a	2.503 a	1.551 a	1.562 a
	CEPEC90xSca6		-0.036	0.005	-0.050	0.133	1.085	1.394	0.723
	CSul3xSca6		0.108	0.370	0.097	0.497	1.786	1.433	0.529
	Ma16xSca6		0.130	0.522	0.264	0.489	2.485	2.157	1.642
	RB36xSca6		-0.133	0.080	0.080	0.416	1.500	0.873	0.543
	SGu26xSca6		-0.033	0.075	0.432	0.485	1.994	1.715	0.944
4	CCN34XICS1	b	1.757 b	1.557 b	1.495 b	1.842 b	3.271 b	2.410 b	1.573 b
	CCN34XSPA5		0.902	1.902	1.741	3.003	5.918	5.951	3.715
	CEPEC90XICS1		0.628	1.085	0.644	1.792	4.073	3.256	2.398
	CEPEC90XSPA5		0.231	0.741	0.227	1.523	3.483	3.399	2.386
	CSul3XICS1		0.158	1.432	1.388	1.267	2.651	2.024	1.076
	CSul3XSPA5		1.146	2.342	0.430	3.442	6.519	5.070	1.217
	Ma16XICS1		1.586	2.058	1.348	1.904	4.582	2.798	1.253
	Ma16XSPA5		1.743	2.304	1.219	2.615	5.031	4.700	2.819
	RB36XICS1		0.874	1.980	1.078	2.141	4.390	3.516	2.155
	RB36XSPA5		0.171	1.517	1.345	2.079	3.835	3.529	2.414
	SGu26XICS1		1.229	1.918	2.113	2.190	4.910	2.575	2.381
	SGu26XSPA5		0.866	0.201	0.834	2.141	5.932	5.051	2.139

of resistance) and a group formed by all the resistant clones that were crossed with Scavina 6, now in combination with the susceptible clones ICS 1 and SPA 5 (group 4, one source of resistance that is not Scavina 6). The complete set of averages by group was different (Wilks, $p < 0.0001$) and each annual average of group 4 was higher than the average of group 3 (F, $p < 0.0001$), showing that the effects of the Scavina resistance genes is maintained significant when associated with resistance genes from other sources. Therefore, the union of alleles/genes of resistance increases the durability of the character.

Conclusions

At the end of the considered period, there were no significant effects due to Scavina resistance genes, acting individually.

The effects of the Scavina resistance genes were maintained when associated with resistance genes from other sources. Therefore, the union of alleles/genes of resistance increases the durability of the character and the effects of specific alleles/genes under pressure of the pathogen evolution.

Literature Cited

- COMSTOCK, R.E.; ROBINSON, H.F. 1952. Estimation of average dominance of genes. *In*: Gowen, J. W., ed. Heterosis. Iowa State, USA, Iowa State College Press. 494-516.
- JOHNSON, R. 1984. A critical analysis of durable resistance. *Annual Review of Phytopathology* 22: 309-330.
- PIRES, J.L., et al. 1999. A proposal for cacao breeding. *Proceedings. International Cocoa Research Conference*, 12. pp. 287-292.
- PIRES, J. L. 2003. Avaliação quantitativa e molecular de germoplasma para o melhoramento do cacauero com ênfase na produtividade, qualidade de frutos e resistência a doenças. Tese Doutorado. Viçosa, UFV. xp.
- SAS INSTITUTE INC. 1988. SAS/STAT User's Guide. Release 6.03. Cary, NC, SAS Institute Inc.

INFLUÊNCIA DO SILÍCIO SOBRE O CRESCIMENTO, A FLUORESCÊNCIA DA CLOROFILA A E NA INCIDÊNCIA DE INSETOS-PRAGAS EM GENÓTIPOS DE CACAU

Carlos Alberto Spaggiari Souza¹; Diego Guimarães Pinto²; Marco Antonio Galeas Aguilar¹; Raisol Lemos Coelho²; Alcemar José Gasparini Júnior³; Jelber Rigato Cao²; Thiago Zorzanelli Braga²; Paulo Roberto Siqueira¹

¹CEPLAC/GERES/ESFIP, Linhares - Espírito Santo, Brasil, ceplacesfip@gmail.com; ²Unilinhares, Avenida São Mateus 1458 - CEP: 29901-396 Linhares - Espírito Santo, Brasil; ³Professor da Faculdade Pitágoras, Linhares, Espírito Santo, Brasil.

Os aspectos fisiológicos influenciados pelo silício e que condicionam reações de resistência a pragas ainda são pouco conhecidos no cacauzeiro. Objetivou-se avaliar o efeito do silício no crescimento, na cinética de emissão da fluorescência da clorofila e na incidência de insetos-praga em genótipos de *T. cacao*. O experimento foi instalado em campo na Estação Experimental Filogônio Peixoto (ESFIP/CEPLAC), Linhares-ES, no delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições, em arranjo fatorial 3x5, constituído de três genótipos (TSH 1188, Híbrido e CCN 51), três doses de silicato de potássio (1,5 mL/L, 3,0 mL/L e 12,0 mL/L) e um controle pulverizado com Parathion-metílico e outro com água. Foi avaliado o diâmetro do caule, o número de folhas, o índice de clorofila, a fluorescência da clorofila e o nível de dano foliar provocado por insetos-praga. O genótipo CCN 51 apresentou maior crescimento e eficiência fotoquímica quando comparado ao TSH 1188 e ao Híbrido. As doses de silicato de potássio aumentaram o diâmetro do caule no TSH 1188 e CCN 51 e a eficiência fotoquímica, já o menor nível de dano foliar ocorreu na dose 5,42 mL/L. A aplicação de silício mostra-se como fonte alternativa promissora ao uso de agroquímicos no cacauzeiro.

Palavras-chave: silicato de potássio, *Theobroma cacao*, nutrição mineral, Parathion-metílico.

Influence of silicon on the growth, the fluorescence of the chlorophyll A and in the incidence of insect pests in cacao genotypes. The physiological aspects influenced by the silicon and reactions that influence resistance to pests are still little known in the cocoa. The objective was to evaluate the effect of silicon on growth, the kinetics of fluorescence emission from chlorophyll in the incidence of insect pests in genotypes of *T. cacao*. The experiment was conducted in field at the Experimental Station Filogônio Peixoto (ESFIP/CEPLAC), Linhares-ES, in a randomized block design with four replications in a factorial arrangement 3x5, consisting of three genotypes (TSH 1188, Hybrid and CCN 51), three doses of potassium silicate (1,5 mL/L, 3,0 mL/L e 12,0 mL/L) and a control sprayed with Parathion-methyl and the other with water. We evaluated the stem diameter, leaf number, chlorophyll content, chlorophyll fluorescence and the level of leaf damage caused by insect pests. The genotype CCN 51 had higher growth and photochemical efficiency when compared to TSH 1188 and the Hybrid. The doses of potassium silicate increased stem diameter in TSH 1188 and CCN 51 and photochemical efficiency, the lowest level of leaf damage occurred at a dose 5,42 mL/L. The application of silicon shows promise as an alternative source to the use of agrochemicals in the cocoa.

Key words: potassium silicate, *Theobroma cacao*, mineral nutrition, Parathion-methyl.

Introdução

O cacauieiro (*Theobroma cacao* L.) pode sofrer redução em sua produção tanto pelo ataque de insetos-praga quanto por fitopatógenos. Em relação aos danos provocados, as pragas mais graves são tripes, besouros, lagartas, pulgões entre outras, que destroem raízes, caules, folhas e frutos, afetando a fisiologia da planta e, conseqüentemente, prejudicando seu desenvolvimento e produção (Gramacho et al., 1992). Atualmente, o controle químico ainda é o mais utilizado no combate a esses insetos, no entanto, devido seu amplo espectro de ação, elevado custo na produção e a questão ambiental, há necessidade de buscar novas alternativas de controle menos danosas ao meio ambiente.

Sendo assim, entre os elementos minerais, o silício esta despertando bastante interesse na agricultura, principalmente após a sua inclusão como micronutriente na legislação de fertilizantes pelo Ministério da Agricultura (Brasil, 2004), pois tem proporcionado resultados promissores no controle de insetos-praga e doenças, sendo benéfico para várias culturas (Korndörfer et al., 2004). Além disso, tem promovido melhora na arquitetura da planta, aumento das taxas fotossintéticas e maior produtividade (Mauad et al., 2003), resultado do aumento da rigidez estrutural dos tecidos reduzindo desta forma a susceptibilidade ao acamamento (Barbosa Filho et al., 2000), regulando a evapotranspiração (Botelho et al., 2005) e aumentando a atividade radicular, promovendo a absorção de água e nutrientes, principalmente nitrogênio, fósforo e potássio (Lima Filho et al., 1999).

Entretanto, no caso do cacau, embora já existam algumas pesquisas utilizando silício, estas foram direcionadas no sentido de verificar o efeito desse elemento sobre doenças e não sobre insetos-praga. Por outro lado, os aspectos fisiológicos influenciados pelo silício e que condicionam reações de resistência a pragas ainda são pouco conhecidos. Sendo assim, a pesquisa teve como objetivo avaliar o efeito do silício sobre o crescimento, a cinética de emissão da fluorescência da clorofila *a* e na incidência de insetos-pragas em genótipos de *T. cacao*.

Materiais e Métodos

O experimento foi instalado em condições de campo, sob um sistema agroflorestal constituído por pupunha e

cacauieiros, na Estação Experimental Filogônio Peixoto – ESFIP, pertencente à CEPLAC, localizada no município de Linhares, ES, Brasil (19°24'55''S e 40°03'53''W), com altitude média de 28 metros, precipitação anual de 1277 mm e temperatura média em torno de 23°C. O ensaio foi conduzido com mudas de cacau com aproximadamente 120 dias, plantadas em sacolas de polietileno de 28x15cm contendo substrato utilizado conforme recomendado pela ESFIP/CEPLAC, no traço 3:1:1 de terra, areia e esterco de curral, mais 700g de superfosfato simples.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições, em arranjo fatorial 3 x 5, constituído de três genótipos: TSH 1188 (seminal), Híbrido comercial (seminal) e CCN 51 (clonal); três doses de silicato de potássio contendo 10% Si e 15% K₂O (1,5 mL/L, 3,0 mL/L e 12,0 mL/L) e dois controles, um pulverizado com inseticida Parathion Metílico (Folisuper®) adotado como padrão de controle de pragas e outro com água para cada genótipo.

De cada tratamento foram realizadas quatro aplicações da solução com intervalos de 15 dias, aspergida via foliar com borrifador manual na face abaxial e adaxial, num total de 20 borrifadas por planta, equivalente a 11 mL de solução/planta até o ponto de escorrimento sem o uso de adjuvantes. Para aplicação do inseticida utilizou-se cinco borrifadas por planta (3,0 mL) conforme recomendado pelo fabricante.

As avaliações do crescimento do caule e do número de folhas foram realizadas no 10° e 90° dia após instalação do experimento em campo, obtendo-se assim, o incremento do diâmetro do caule e do número de folhas por planta. Avaliou-se o diâmetro do caule utilizando paquímetro de precisão realizando duas medições num ângulo de 90° na base do “colete”, já a contagem do número de folhas foi realizada manualmente.

Os parâmetros da fluorescência da clorofila *a* foram medidos na primeira folha completamente madura, a partir do ápice do ramo ortotrópico utilizando-se um fluorômetro portátil HandyPEA (Plant Efficiency Analyzer, Hanstech, King's Lynn, Norkfolk, UK). As folhas foram inicialmente adaptadas ao escuro por 30 minutos usando um clipe foliar e, em seguida, submetidas a um pulso saturante de luz vermelha de cerca de 3000 µmol m⁻² s⁻¹ com duração de 5 segundos (pico de 650 nm). Foram avaliados os parâmetros de

fluorescência rápida: fluorescência inicial (Fo), fluorescência máxima (Fm), fluorescência variável (Fv) e eficiência fotoquímica do fotossistema II (Fv/Fm). Foram determinados também os parâmetros relacionados ao fluxo de energia por secção transversal pré-excitada (CS) do Fotossistema II (FSII), como absorção de energia luminosa (ABS/CS), captura de energia de excitação (TRo/CS), transporte de elétrons (ETo/CS), dissipação de energia (DIo/CS) e quantidade de centros de reação por secção transversal do FSII (RC/CSo).

A avaliação dos teores de clorofila total foi realizada com auxílio do clorofilômetro portátil SPAD – 502 (Minolta), na mesma folha onde foi avaliada a fluorescência, em cinco posições diferentes e os resultados foram expressos em índice de clorofila. Das cinco leituras, calculou-se a média por planta para cada folha amostrada com o próprio medidor.

Para determinação do nível de dano provocado por insetos-praga, foi realizada a contagem de folhas lesionadas por insetos mastigadores (*Colaspis sp.*, *Peosina mexicana*; *Sylepta prorrogata*) e atacadas por pulgões (*Toxoptera aurantii* B.) antes da primeira e após última aplicação dos tratamentos, obtendo-se assim o incremento do número de folhas atacadas por parcela. Os dados foram transformados em porcentagem antes de proceder à análise de variância.

Após as avaliações, submeteu-se os resultados às análises de variância e de regressão e as médias foram comparadas pelo teste Scott-Knott 5%, fazendo-se uso do sistema de análise estatístico SAEG (Euclides, 1983). Na análise de regressão, a escolha do modelo que melhor se ajustou aos dados foi baseada no maior coeficiente de determinação (R^2). Para o diâmetro do caule, fluorescência e nível de dano provocado por insetos-praga obtiveram-se os pontos de máximo calculando-se a derivada primeira das equações de regressão que foi igualada a zero e em seguida resolveu-se o sistema de equações obtidas.

Resultados e Discussão

Crescimento

Para os teores de clorofila total e incremento do número de folhas, foram observadas diferenças intergenotípicas ($P < 0,05$), com destaque para o genótipo CCN 51 (Tabela 1). Esta diferença pode estar

Tabela 1 – Índice de clorofila total (média \pm erro padrão) e incremento do número de folhas (média \pm erro padrão) de três genótipos de *T. cacao*.

Genótipo	Variáveis	
	Índice de Clorofila Total	Nº de Folhas
TSH 1188	30,9 \pm 1,11 B	0,70 \pm 0,20 B
HIBRIDO	33,1 \pm 1,10 B	0,80 \pm 0,27 B
CCN 51	45,3 \pm 1,02 A	4,41 \pm 0,49 A

Médias seguidas por mesmas letras nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste Scott-Knott 5%.

relacionada à sua constituição genética, pois é uma cultivar obtida por propagação vegetativa que apresenta ganhos genéticos obtidos por melhoramento, aumentando assim a velocidade de crescimento, floração e colheita, além disso, a propagação vegetativa permite a multiplicação de progênies obtidas pelos programas de melhoramento (Hartmann et al., 1997), mantendo assim uma população mais uniforme em termos fenotípicos e de desenvolvimento mais acelerado do que os genótipos seminais obtidos pelo melhoramento genético convencional.

Não foram observadas diferenças significativas ($P < 0,05$) entre as doses de silicato de potássio para o índice de clorofila total e incremento do número de folhas (Dados não apresentados), no entanto de acordo com Silva et al. (2003) em outras espécies vegetais, a aplicação do silício promove aumento nas concentrações de clorofila por unidade foliar, significando que a planta pode tolerar níveis baixos e mais altos de luz disponível.

Observou-se aumento quadrático no incremento do diâmetro do caule até a dose 6,0 mL/L de silicato de potássio no TSH 1188 e 7,3 mL/L no CCN 51, sendo que para o Híbrido ocorreu redução do crescimento com o aumento das doses. Porém, a partir da dose ótima houve decréscimo no diâmetro do caule para os respectivos genótipos (Figura 1).

Marschner (1995), afirma que o silício pode estimular o crescimento e a produção vegetal através de várias ações como, formação de folhas mais eretas como consequência diminuição do auto-sombreamento, aumentando a produção de fotoassimilados devido ao incremento nas taxas fotossintéticas. Do mesmo modo Neri et al. (2009) verificaram que plantas de milho

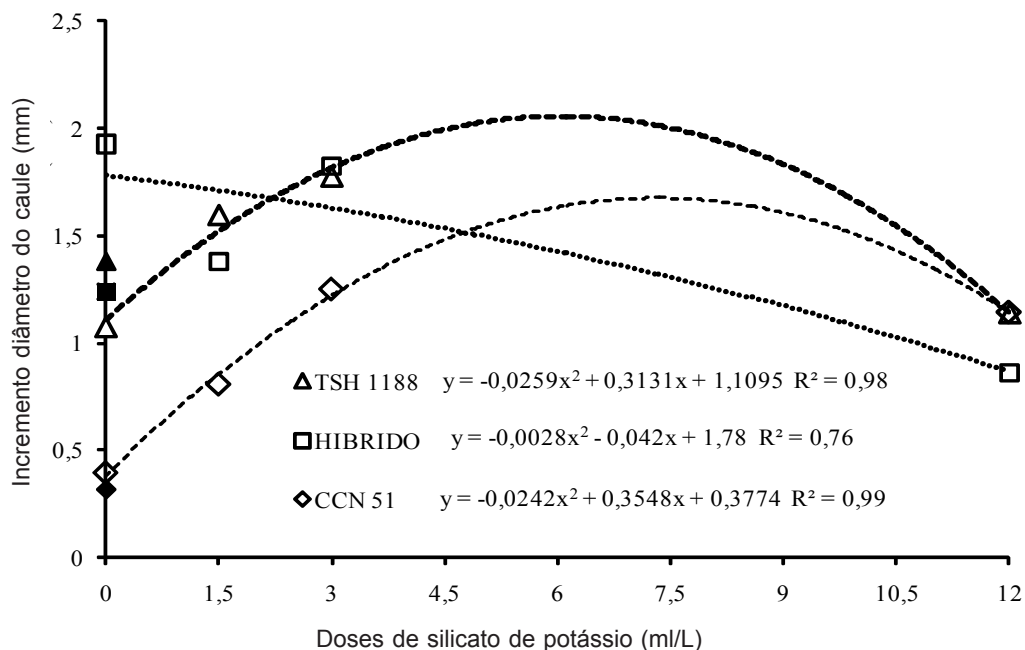


Figura 1 – Incremento do diâmetro do caule de três genótipos de *T. cacao* em função de diferentes doses de silicato de potássio. (▲) Representa a média do Inseticida Parathion Metílico para TSH 1188, (■) Híbrido e (◆) CCN 51.

tratadas com silício apresentaram maior diâmetro do caule do que as não tratadas com esse elemento, o que promove o fortalecimento da estrutura da planta.

Fluorescência da clorofila *a*

O genótipo CCN 51 apresentou significativamente ($P < 0,05$) menor fluorescência inicial (F_o) quando comparado ao TSH 1188 e Híbrido (Tabela 2). De acordo com Krause e Weis (1991), a fluorescência inicial (F_o) é definida como a intensidade de fluorescência quando todos os centros de reação do fotossistema II (FS II) estão abertos. No entanto,

considerando que a fluorescência inicial (F_o) expressa inversamente o potencial máximo do uso da energia de excitação no processo fotoquímico (Bolhàr-Nordenkampf e Öquist, 1993) os baixos valores de F_o do CCN 51, indicam um melhor aproveitamento de energia luminosa para realização das atividades fotossintéticas, ao contrário dos valores elevados de F_o nos genótipos seminais.

A fluorescência máxima (F_m), definida como a intensidade máxima de emissão de fluorescência em que todos os centros de reação do FSII estão abertos (Baker e Rosenqvist, 2004), não apresentou

Tabela 2 – Parâmetros de emissão fluorescência rápida (média \pm erro padrão) em três genótipos de *T. cacao*. Fluorescência inicial (F_o), Fluorescência máxima (F_m), Fluorescência variável (F_v) e Razão F_v/F_m .

Genótipo	Variáveis			
	F_o	F_m	F_v	F_v/F_m
TSH 1188	923,9 \pm 42,05 A	3332,4 \pm 52,38 A	2408,6 \pm 77,11 B	0,717 \pm 0,016 B
HIBRIDO	886,8 \pm 31,44 A	3401,4 \pm 38,45 A	2514,7 \pm 57,70 AB	0,736 \pm 0,011 B
CCN 51	715,9 \pm 14,75 B	3356,9 \pm 46,50 A	2641,1 \pm 44,68 A	0,786 \pm 0,004 A

Médias seguidas por mesmas letras maiúsculas nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste Scott- Knott 5%.

comportamento significativo entre os genótipos, ao contrário da fluorescência variável (Fv), diferença entre Fm e Fo, que distinguiu-se entre os genótipos, com destaque para o clone CCN 51 (Tabela 2).

Bacarin e Mosquim (2002), também encontraram valores similares de Fm em dois genótipos de feijoeiro, podendo estar relacionados à semelhança de distribuição da energia entre os complexos coletores de luz do FSII, centros de reação e o acceptor final do FSII dos genótipos, podendo caracterizar possíveis diferenças entre materiais genéticos. Krause e Winter (1996) também afirmam que o decréscimo no valor de Fm pode indicar a existência de danos nos centros de reação do FSII associados com a diminuição na capacidade de transporte fotossintético de elétrons.

A razão entre a fluorescência variável e a máxima (Fv/Fm) expressa a eficiência quântica máxima de transporte de elétrons através do FSII, quando todos os centros de reação do FSII estão abertos (Krause e Weis, 1991), sendo utilizada para detectar perturbações no sistema fotossintético causada por estresses

ambientais e bióticos, de modo que a diminuição deste parâmetro indica inibição da atividade fotoquímica da planta. A eficiência do fotossistema II (Fv/Fm), foi estatisticamente maior para o clone CCN 51 (Tabela 2), esses resultados evidenciam um melhor aproveitamento de energia luminosa para realização das atividades fotossintéticas, indicando que este genótipo possui a maquinaria fotossintética mais eficiente do que o TSH 1188 e Híbrido, o que possibilita a este genótipo uma maior disponibilidade de fotoassimilados para as rotas envolvidas na defesa contra insetos e patógenos. Além disso, o aumento de Fv/Fm neste genótipo pode estar relacionado aos elevados teores de clorofila (Tabela 1), pigmentos estes responsáveis pela captação da radiação luminosa, necessária aos processos fotoquímicos. Em sorgo (Peixoto et al., 2002), citros (Pereira et al., 2000) e trigo (Moustakas et al., 1997), comparando cultivares tolerantes e sensíveis ao alumínio também verificaram reduções significantes de Fv/Fm nas plantas sensíveis a este elemento.

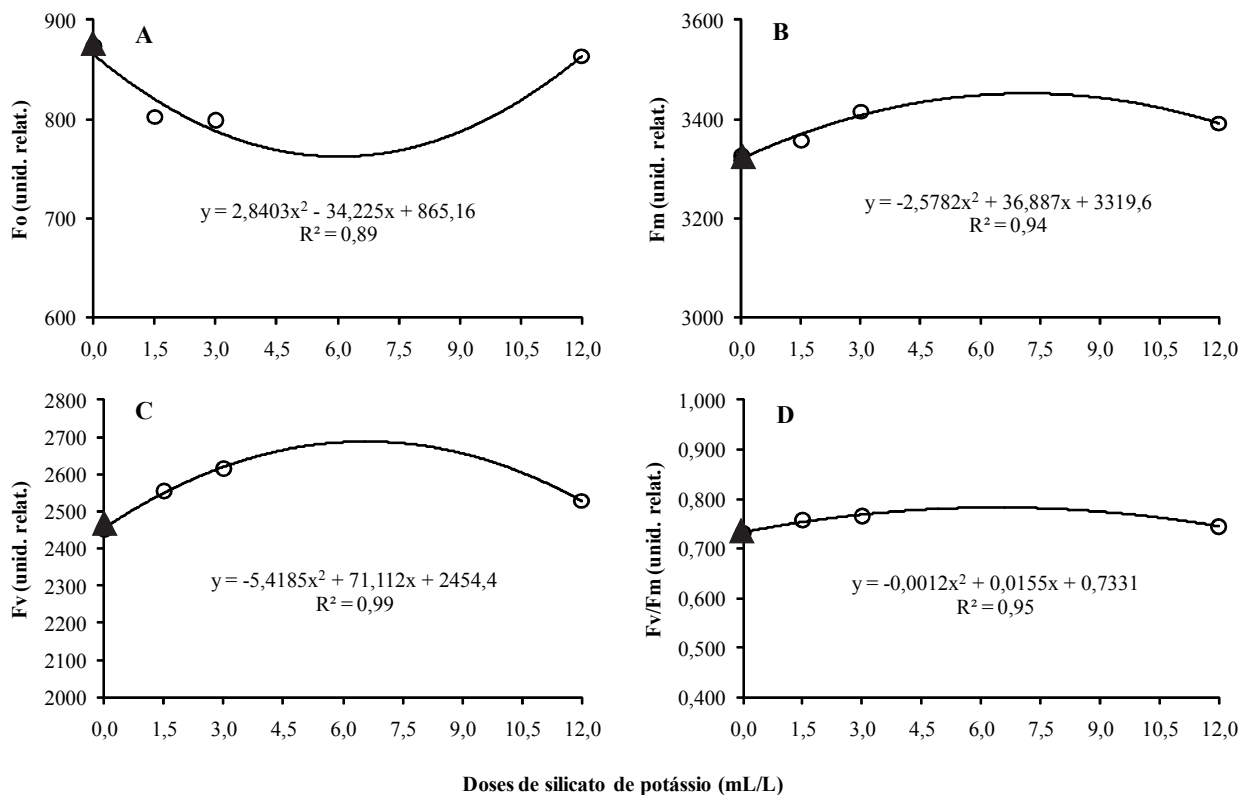


Figura 2 – Parâmetros de emissão de fluorescência da clorofila em função das doses de silicato de potássio. (A) Fluorescência inicial (Fo), (B) Fluorescência máxima (Fm), (C) Fluorescência variável (Fv) e (D) Razão Fv/Fm. (▲) Representa a média do Inseticida Parathion Metílico.

Para as doses de silicato de potássio (Figura 2 A), o melhor aproveitamento de energia de excitação (F_o) estimado pela equação de regressão, ocorreu na dose 6,0 mL/L de silicato de potássio, sendo cerca de 12% maior em relação à testemunha e ao Parathion Metílico, no entanto a partir desta dose, a eficiência na captação de luz passou a ser reduzida, elevando F_o , indicando inativação do FSII ou a inibição da transferência da excitação dos complexos antenas ao centro de reação pela dose elevada de silício (12,0 mL/L).

Para os valores de fluorescência máxima (F_m), a dose 7,15 mL/L conferiu cerca de 4% de diferença em relação aos controles (Figura 2 B), já a dose 6,5 mL/L apresentou aumento de 9,3 e 6%, para os parâmetros F_v e F_v/F_m , respectivamente, em relação aos controles (Figura 2 (C) e (D)).

Cassol, Falqueto e Bacarin (2007) verificaram que a adição de nitrogênio em cultivares de arroz também causou um aumento na eficiência de captação da energia luminosa e na eficiência quântica do fotossistema II. Em contrapartida Madeiros et al. (2008), observaram que a aplicação de silício não inferiu diferenças significativas na eficiência quântica máxima do fotossistema II (F_v/F_m) em cinco cultivares de algodão.

Do total de fluxo de fótons absorvidos pelos pigmentos do complexo antena (ABS), parte da energia de excitação é dissipada na forma de calor e na emissão de fluorescência. Outra parte é canalizada como fluxo de captura (TRo) para o centro de reação (RC) e é, então, convertida em energia redox, mediando o transporte de elétrons (ETo) que leva finalmente a fixação de CO₂ (Strasser e Strasser, 1995).

Na Tabela 3, percebe-se que não há diferença entre o número de centros de reação (RC/CSo) dos diferentes genótipos, entretanto, para taxa de captura de elétrons (TRo/CS), absorção (ABS/CS) e dissipação da energia

luminosa (DIO/CS) os menores valores foram observados para o genótipo CCN 51, mostrando que, apesar da baixa absorção e de uma menor captura de energia pelo FSII, a sua dissipação é baixa, possibilitando elevada eficiência fotoquímica do FSII (F_v/F_m) (Tabela 2). A maior probabilidade de transporte de elétrons excitados (ETo/CS) também foi encontrado neste genótipo.

Tais resultados mostram que ao contrário do CCN 51, mudas seminais do TSH 1188 e do Híbrido possuem baixo aproveitamento de energia pelo FSII o que pode interferir na eficiência fotossintética destes genótipos, conseqüentemente influenciando no crescimento e na redução da produção de metabólitos de defesa contra insetos. Zamperlini et al. (2008) comparando três cultivares de abacaxi observaram que nas cultivares "Pérola" e "Gold", mesmo com alta absorção e captura de energia pelo FSII, grande parte dessa energia era dissipada, resultando em baixo desempenho de seu aparato fotossintético.

As dosagens de silicato de potássio não apresentaram resultados significativos entre a maioria dos parâmetros fluxo de energia por secção transversal pré-excitada do FSII: captura (TRo/CS), transporte de elétron (ETo/CS), absorção (ABS/CS), número de centros de reação ativos (RC/CSo) quando comparados ao testemunha e ao Parathion Metílico. No entanto, com base na derivação da equação, a menor dissipação de energia luminosa (DIO/CS) ocorreu para a dose 6,4 mL/L (Figura 3), indicando aumento da eficiência no aproveitamento da energia absorvida pelos centros de reação do FSII para realização da etapa fotoquímica nesta dose. Force, Critchley e Van Rensen (2003) também sugerem que menores taxas de TRo/CS podem implicar na dissipação da energia absorvida indicando algum estresse. No entanto, como observado

Tabela 3 – Parâmetros de fluxo de energia por secção transversal pré-excitada do FSII (média ± erro padrão) em três genótipos de *T. cacao*. Captura de energia de excitação (TRo/CS), absorção de energia luminosa (ABS/CS), dissipação de energia (DIO/CS), transporte de elétron (ETo/CS), número de centros de reação por secção transversal do FSII (RC/CSo).

Genótipos	Variáveis				
	TRo/CS	ABS/CS	DIO/CS	ETo/CS	RC/CSo
TSH 1188	644,8 ± 15,26 A	923,9 ± 42,05 A	278,9 ± 29,75 A	145,2 ± 11,95 B	242,7 ± 3,77 A
HIBRIDO	642,1 ± 12,89 A	886,8 ± 31,45 A	244,6 ± 19,30 A	158,5 ± 09,04 B	242,8 ± 3,45 A
CCN 51	559,2 ± 08,61 B	715,9 ± 14,75 B	156,6 ± 06,82 B	197,6 ± 05,82 A	243,9 ± 2,50 A

Médias seguidas por mesmas letras maiúsculas nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste Scott-Knott 5 %.

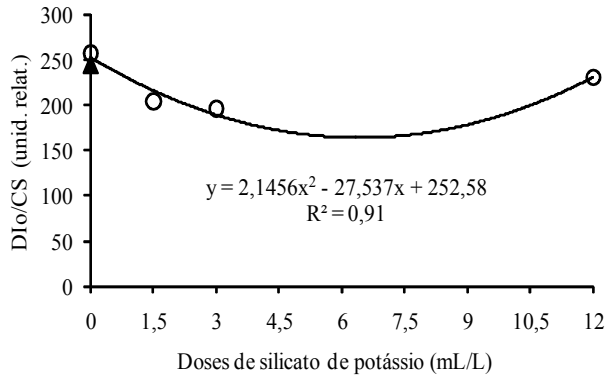


Figura 3 – Dissipação de energia (DIO/CS) por secção transversal pré- excitada do FSII em função das doses de silicato de potássio. (▲) Representa a média do Inseticida Parathion Metílico.

aqui neste experimento a aplicação de silicato de potássio, não proporcionou diferenças na captura de energia, mas redução da dissipação de energia até dose 6,0 mL/L.

Incidência de insetos-praga

Independente da dose de silicato de potássio aplicada verificou-se diferenças intergenotípicas em relação ao número de folhas atacadas, sendo que o clone CCN 51 apresentou uma redução significativa ($P > 0,05$) nos valores dessa variável quando comparada com os demais genótipos (Figura 4).

Essa maior resistência e/ou tolerância a insetos apresentada pelo cultivar CCN 51 pode estar relacionada a fatores genéticos, pois a propagação vegetativa ou clonagem constitui uma estratégia mais rápida e seletiva de melhoramento para se canalizar 100% de ganho do patrimônio genético mantendo assim a integridade do genótipo dos indivíduos clonados (Dias, 2001). Já para os genótipos seminais, o aumento do nível de dano foliar, deve-se ao processo fecundação cruzada onde os genes se segregam independentemente, desse modo pode haver a não expressão das características de resistência a pragas e a outros estresses. Por outro lado, embora a resistência e tolerância a estresses sejam geneticamente governadas, estas também podem ser influenciadas pelo estado nutricional da planta (Polanczyk et al., 2008), o que foi verificado neste trabalho para a maioria das variáveis fisiológicas avaliadas que foram superiores no clone CCN 51.

Com relação às doses, a porcentagem de folhas atacadas por parcela decresceu com o aumento das doses de silicato de potássio, até a dose de 5,42 mL/L (Figura 5). A partir desta dose, a aplicação deste mineral não apresentou efeito positivo na redução dos danos foliares. Os mecanismos pelos quais o silício pode conferir resistência a insetos pode estar relacionada à formação de uma barreira estrutural, devido à associação da sílica à parede celular, constituindo assim uma barreira física à penetração de patógenos e ataque de insetos-praga (Rodrigues et al., 2003). Além disso, o silício pode também ativar enzimas responsáveis pela síntese de compostos de defesa da planta, com ação

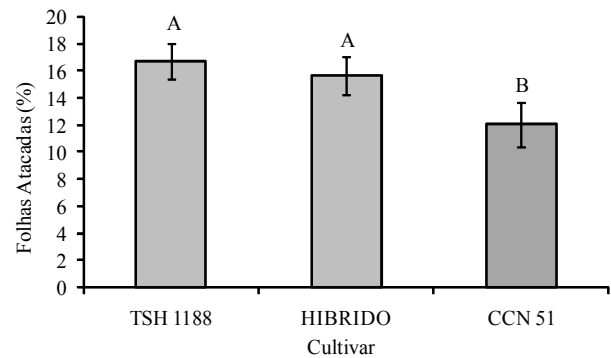


Figura 4 – Porcentagem de folhas atacadas por insetos-praga em função dos genótipos estudados. Médias seguidas por mesmas letras maiúsculas não diferem estatisticamente entre si pelo teste Scott-Knott 5 %. Barras verticais nos valores médios representam o erro-padrão da média.

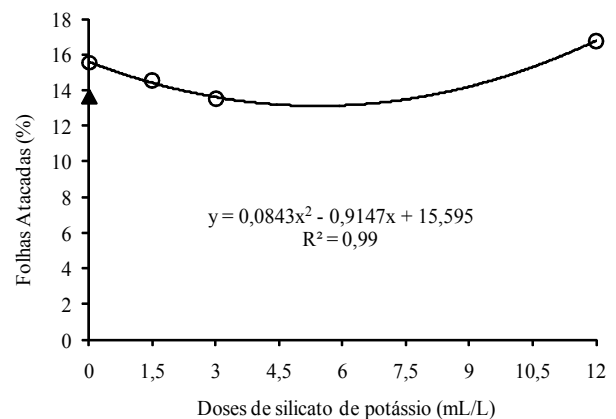


Figura 5 – Porcentagem de folhas atacadas por insetos-praga em função das doses de silicato de potássio testadas. (▲) Representa a média do inseticida Parathion Metílico.

antibiótica e de repelência, diminuindo assim a preferência por estes insetos (Samuels et al., 1991).

Analisando o efeito do inseticida Parathion Metílico, não houve diferença significativa entre a dose 6,0 mL/L e o mesmo, no entanto, o silício é um elemento natural não tóxico ao homem que permite o surgimento dos inimigos naturais, já os inseticidas apresentam amplo espectro de ação, quando aplicados indiscriminadamente podem provocar o surgimento de biótipos resistentes, o desaparecimento dos inimigos naturais, como consequência maior número de aplicações e doses mais altas, ocasionando um maior impacto ao meio ambiente e ao homem (Costa et al., 2007).

Conclusões

A aplicação de silício mostra-se como fonte alternativa promissora ao uso de agroquímicos no cacau, uma vez que proporciona aumento no crescimento, na eficiência fotoquímica da planta e reduz os danos provocados por insetos-pragas. No entanto, torna-se necessária a condução de novas pesquisas, para se obterem subsídios que possam viabilizar ou não, a recomendação do silício no controle de insetos-pragas no cacau.

Literatura citada

- BACARIN, M. A.; MOSQUIM, P. R. 2002. Cinética de emissão de fluorescência das clorofilas de dois genótipos de feijoeiro. *Ciência e Agrotecnologia* 26 (4): 705 - 710.
- BAKER, N. R.; ROSENQVIST, E. 2004. Applications of chlorophyll fluorescence can improve crop production strategies: an examination of future possibilities. *Journal Experimental of Botany* 55: 1607-1621.
- BARBOSA FILHO, M. P. et al. 2000. Importância do silício para a cultura do arroz (uma revisão de literatura). *Informações Agronômicas, Piracicaba*, 89: 1-8.
- BOLHÀR-NORDENKAMPF, H. R.; OQUIST, G. 1993. Chlorophyll fluorescence as a tool in photosynthesis research. *In* Hall, D. O. et al. Photosynthesis and production in a changing environment: a field and laboratory manual. London, Chapman & Hall. pp. 193-206.
- BOTELHO, D. M. S. et al. 2005. Intensidade da cercosporiose em mudas de cafeeiro em função de fontes e doses de silício. *Fitopatologia Brasileira* 30 (6): 582 – 588.
- BRASIL. Decreto nº 2954. 2004. Aprova o regulamento da lei 6894 de 16 de janeiro de 1980, que dispõe sobre inspeção e fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos, inoculantes ou biofertilizantes destinados à agricultura, e da outras providências. *Normas Jurídicas (Texto Integral) – DEC 4954*, 14 jan., 27p.
- CASSOL, D.; FALQUETO, A. R.; BACARIN, M. A. 2007. Influência da adubação nitrogenada nas características da fluorescência da clorofila em Arroz. *Revista Brasileira de Biociências* 5(2): 573 - 575.
- COSTA, R. R., MORAES, J. C., ANTUNES, C. S. 2007. Resistência induzida em trigo ao pulgão *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) (Hemiptera: Aphididae) por silício e acibenzolar-s-methyl. *Ciência e Agrotecnologia (Brasil)* 31(2): 393 - 397.
- DIAS, L. A. S. 2001. Melhoramento genético do cacau. Viçosa, Funape. 578p.
- EUCLYDES, R. F. 1983. Manual de utilização do programa SAEG (Sistema para análises estatística e genética). Viçosa, Universidade Federal de Viçosa. 59p.
- FORCE, L.; CRITCHLEY, C.; VAN RENSEN, J. J. S. 2003. New fluorescence parameters for monitoring photosynthesis in plants. 1: The effect of illumination on the fluorescence parameters of the JIP-test. *Photosynthesis Research* 78: 17 - 33.
- GRAMACHO, I. C. P. et al. 1992. Cultivo e beneficiamento do cacau. Ilhéus, CEPLAC – MAPA. pp. 66-73.
- HARTMANN, H.T. et al. 1997. Plant propagation: principles and practices. 6.ed. New Jersey, Prentice-Hall. pp.276-501.

- KORNDÖRFER, G.H.; PEREIRA, H.S.; CAMARGO, M.S. 2004. Silicatos de cálcio e magnésio na agricultura. 3ed. Uberlândia, GPSi/ICIAG/UFU. Boletim Técnico nº1. 23p.
- MADEIROS, L. B.; et al. 2005. Fisiologia do algodoeiro herbáceo submetido à adubação silicatada. *In*: Congresso Brasileiro de Algodão, 5º. Salvador - BA.
- KRAUSE, G. H.; WINTER, K. 1996. Photoinhibition of photosynthesis in plants growing in natural tropical forest gaps: a chlorophyll fluorescence study. *Botanica Acta* 109 (6): 456 - 462.
- KRAUSE, G. H.; WEIS, E. 1991. Chlorophyll fluorescence and photosynthesis: the basics. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology* 42: 313 - 349.
- LIMA FILHO, O. F. de; LIMA, M. T. G.; TSAI, S. M. 1999. O Silício na Agricultura. Piracicaba, POTAFOS, Informações agronômicas nº 87. pp.1-7.
- MARSCHNER, H. 1995. Mineral nutrition of higher plants. 2ed. London, Academic Press. 889p.
- MAUAD, M. et al. 2003. Teores de silício no solo e na planta de arroz de terras altas com diferentes doses de adubação silicatada e nitrogenada. *Revista Brasileira de Ciência e Solo* 27(5): 867 - 873.
- MOUSTAKAS, M.; ELEFTHERIOU, E.P.; OUZOUNIDOU, G. 1997. Short-term effects of aluminum at alkaline pH on the structure and function of the photosynthetic apparatus. *Photosynthetica* 34: 169 - 177.
- NERI, D. K. P. et al. 2009. Influência do silício na suscetibilidade de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) ao inseticida lufenuron e no desenvolvimento de plantas de milho. *Ciência Rural (Brasil)* 39(6): 1633 - 1638.
- PEIXOTO, P. H. P.; DA MATTA, F. M.; CAMBRAIA, J. 2002. Responses of the photosynthetic apparatus to aluminum stress in two sorghum cultivars. *Journal of Plant Nutrition* 25: 821 - 832.
- PEREIRA, W. E. et al. 2000. Gas exchange and chlorophyll fluorescence in four citrus rootstocks under aluminium stress. *Journal of Plant Physiology* 157: 513 - 520.
- POLANCZYK, R. A. et al. 2008. Indução de resistência à Mosca minadora em crisântemo usando composto silicatado. *Horticultura Brasileira* 26(2): 240 - 243.
- RODRIGUES, F. A. et al. 2003. Ultrastructural and cytochemical aspects of silicon-mediated rice blast resistance. *Phytopathology* 93: 535 - 546.
- SAMUELS, A. L. et al. 1991. Mobility and deposition of silicon in cucumber plants. *Plant, Cell and Environment* 14: 485 - 492.
- SILVA, U. C. DA et al. 2003. Eficiência de fungicidas orgânicos e silício em feijoeiro, para controle de oídio, mancha angular, antracnose. *Revista Ecosistema (Brasil)* 28(1,2).
- STRASSER, B. J.; STRASSER, R. J. 1995. Measuring fast fluorescence transients to address environmental questions: The JIP-test. *In* Mathis, P. *Photosynthesis: from light to biosphere*, V. The Netherlands, Kluwer Academic Publishers. pp.977-980.
- ZAMPERLINI, G. P. et al. 2008. Estudo da eficiência fotossintética em três cultivares de abacaxizeiro (*Ananas comocus* L. Merrill). *In*: Congresso Brasileiro de Fruticultura. 20º. Vitória/ES.

INDUÇÃO DE RESISTÊNCIA SISTÊMICA PARA O CONTROLE DA VASSOURA-DE-BRUXA DO CACAUEIRO

Deraldo Ramos Vieira¹, Raúl René Valle^{1, 2}

¹Ceplac/ Cepec, Caixa Postal 07, 45600-000, Itabuna, Bahia, Brasil, e-mail:dramosvieira@ig.com.br; ²UESC/DCB, km 16 Rod. Ilhéus-Itabuna, Ilhéus, Bahia, Brasil, e-mail:raul@cepec.gov.br

A indução de resistência sistêmica adquirida em plantas (RSA) constitui uma alternativa tecnológica bastante promissora para o controle de fitopatógenos. RSA se caracteriza pela ativação de mecanismos de resistência poligênicos latentes nas células vegetais, capazes de proteger plantas contra fatores bióticos e abióticos em parte ou em todo o seu ciclo vegetativo. Com o objetivo de identificar moléculas com capacidade indutora para o controle da vassoura-de-bruxa (*Moniliophthora perniciosa*) do cacauero (*Theobroma cacao*) foram testadas substâncias metabolizáveis pela planta e de impacto ambiental praticamente nulo. No experimento 1, plantas adultas do clone ICS 1, susceptível à vassoura-de-bruxa, foram submetidas, em uma única aplicação, a injeção no tronco de 20 mL de diferentes indutores. O experimento teve 12 tratamentos dos quais três foram controles, glicose 0,3 M (T1), 0,6 M (T2), 0,9 M (T3) e 1,2 M (T4), ácido salicílico 15 mM mais glicose 0,6 M (80% + 20% da mistura, respectivamente; T5), ácido salicílico 15 mM (T6), KCl 0,5 M (T7), sacarose 0,3 M (T8) e 0,45 M (T9). Após 36 meses de avaliações (Jan 2003 a Dez 2005) registrou-se a eficiência de vários indutores na diminuição estatisticamente significativa (Duncan, $p < 0,05$) de vassouras vegetativas (T2, T8) e de almofadas (T9) e do número de frutos infectados (T7, T9), assim como aumento do número de frutos sadios por planta (T3), quando comparados aos controles. No Experimento 2, plantas adultas da variedade *Comum*, altamente susceptíveis à vassoura-de-bruxa, foram também submetidas, em uma única aplicação, a injeção no tronco via xilema de 20 mL dos diferentes indutores. O experimento testou 11 tratamentos inclusive dois controles, glicose 0,3 M (T1), sacarose 0,45 M (T2), ácido salicílico 15 mM + glicose 0,45 M + H₂O₂ 1,5 mM (80% + 10% + 10% da mistura, respectivamente; T3), KCl 0,375 M + sacarose 0,45 M (50% + 50% respectivamente; T4), glicose 0,45 M + H₂O₂ 1,5 M (80% + 20% respectivamente; T5), ácido salicílico 15 mM + glicose 0,45 M (80% + 20% respectivamente) (T6), quitosana 200 mg L⁻¹ (T7), KCl 0,625 M (T8), glicose 0,45 M (T9). Decorridos 60 meses (Jul 2004 a Jul 2009) de coleta de dados, a exemplo do Experimento 1, verificou-se a eficiência de vários indutores na diminuição significativa (Duncan, $p < 0,05$) de vassouras vegetativas (T5, T7), número de frutos infectados (T5, T7) e o aumento de frutos sadios por planta (T1, T2, T3, T4, T8), quando comparados ao controle.

Palavras-chave: elicitores químicos, resistência sistêmica adquirida, reação de hipersensibilidade.

Systemic resistance induction for the control of cacao witches' broom. The induction of systemic acquired resistance in plants (SAR) is a promising technological alternative to control plant pathogens. SAR is characterized by the activation of latent polygenic resistance mechanisms in plant cells, capable of protecting plants against biotic and abiotic factors in part or all of their growth cycle. In order to identify molecules with inducing capability to control witches' broom (*Moniliophthora perniciosa*) of cacao (*Theobroma cacao*) were tested substances metabolized by the plant and with almost none environmental impact. In Experiment 1, adult plants of clone ICS 1, susceptible to witches' broom, were submitted, in a single application, to trunk injection of 20 mL of different inducers. The experiment had 12 treatments of which three were controls, glucose 0.3 M (T1), 0.6 M (T2), 0.9 M (T3) and 1.2 M (T4), 15 mM salicylic acid and 0.6 M glucose (80% + 20% of the mixture, respectively; T5), 15 mM salicylic acid (T6), 0.5 M KCl (T7), sucrose at 0.3 M (T8) and 0.45 M (T9). After 36 months of evaluations (Jan 2003 to Dec 2005) were registered the efficiency of various inducers in the statistically significant decrease (Duncan, $p < 0.05$) of vegetative (T2, T8) and flower cushion brooms (T9) and number of infected fruits (T7, T9), as well as increase in the number of healthy fruits per plant (T3) compared to controls. In Experiment 2, adult plants of the variety *Comum*, highly susceptible to witches' broom, were also submitted, in a single application, to injection in the trunk via xylem of 20 mL of different inducers. The experiment tested 11 treatments including two controls, 0.3 M glucose (T1), 0.45 M sucrose (T2), 15 mM salicylic acid + 0.45 M glucose + 1.5 mM H₂O₂ (80% + 10% + 10% of the mixture, respectively; T3), 0.375 M KCl + 0.45 M sucrose (50% + 50% respectively; T4), 0.45 M glucose + 1.5 M H₂O₂ (80% + 20% respectively; T5), 15 mM salicylic acid + 0.45 M glucose (80% + 20% respectively; T6), Chitosan 200 mg L⁻¹ (T7), 0.625 M KCl (T8), 0.45 M glucose (T9). After 60 months (Jul 2004 to Jul 2009) of data collection, as in Experiment 1, we verified the efficiency of various inducers in a significant decrease (Duncan, $p < 0.05$) of vegetative brooms (T5, T7), number of infected fruits (T5, T7) and the increase of healthy fruits per plant (T1, T2, T3, T4, T8), when compared to control.

Key words: chemical elicitors, systemic acquired resistance, hypersensitivity reaction.

Introdução

A vassoura-de-bruxa (VB) é a doença de maior importância sócio-econômica na Região Sul da Bahia, por seus efeitos prejudiciais na produtividade do cacauieiro. A doença é causada pelo basidiomiceto hemibiotrófico *Moniliophthora* (ex-*Crinipellis*) *perniciosa* (Aime & Phillips-Mora, 2005). Atua infectando meristemas de ramos, almofadas florais, assim como frutos jovens. Esse aspecto torna a doença difícil de ser controlada, devido aos altos custos das práticas de manejo. O patógeno apresenta no seu ciclo de vida uma fase biotrófica (parasítica) e outra necrotrófica ou saprofítica. Na fase parasítica, o fungo se estabelece no apoplasto, após a germinação dos esporos e formação das hifas (Rudgard & Butler, 1987). O período de incubação do fungo até o surgimento das vassouras verdes varia de 5 a 6 semanas (Lawrence & Campelo, 1991). Após 4 a 6 semanas, o fungo invade as células, matando-as, período no qual as vassouras começam a secar (Lawrence & Campelo, 1991). Decorridos 5 a 6 meses, o patógeno inicia sua fase saprofítica (reprodutiva), culminando com a liberação dos basidiósporos, estruturas responsáveis por novas infecções (Lawrence & Campelo, 1991).

A resistência sistêmica adquirida (RSA), mecanismo natural de defesa de plantas contra doenças, foi primeiramente observada por botânicos, no início do século XX (Chester, 1933). Ross (1961) mostrou que a necrose produzida pela inoculação do vírus do mosaico do tabaco (TMV) nas folhas inferiores de plantas de fumo (*Nicotiana tabacum*) induzia resistência em toda a planta. Posteriormente descobriu-se que esse tipo de resistência é de amplo espectro, portanto, capaz de controlar doenças provocadas por fungos, bactérias e vírus por alguns dias, meses, anos ou por toda a vida da planta (Görlach et al., 1996; Hunt & Ryals, 1996). A formação de lesões necróticas, seja como sintoma ou como parte da resposta hipersensitiva (HR), caracteriza a resistência localizada. Nesta fase, células vizinhas às lesões necróticas são induzidas a reforçar as paredes celulares via lignificação e produção de proteínas ricas em hidroxiprolina, síntese de fitoalexinas, ácido salicílico e proteínas relacionadas à patogênese (RPs) para interrupção do processo infeccioso (Schneider et al., 1996; van Loon &

Antoniw, 1982). Após esses eventos, um sinalizador móvel (proteína transportadora de lipídeo) induz o estabelecimento de RSA em toda a planta, com a produção de ácido salicílico livre e conjugado, aumento dos níveis de glicose, frutose, proteínas RPs e lignificação da parede celular, protegendo a planta contra futuros ataques de fitopatógenos (Maldonado et al., 2002). O salicilato de metila também foi identificado como outro sinalizador de RSA em plantas de tabaco infectadas pelo TMV e responsável pela indução de resistência em plantas vizinhas (Seskar et al., 1998; Park et al., 2007; Kumar & Klessig, 2008).

Material e Métodos

Experimento 1. Foi instalado na Estação experimental do Cepec/Ceplac (14° 47' S, 39° 16' W, 55 m a.s.l.) em Ilhéus, Bahia, Brasil, em dezembro de 2002, utilizando cacauieiros do clone ICS-1, susceptível a VB, com mais de 20 anos de idade. Os cacauieiros foram submetidos, em uma única aplicação, a injeção no tronco de 20 mL de diferentes indutores e água destilada (H₂O). A injeção foi feita abrindo um orifício a 45° no tronco de 7,0 cm de profundidade, com uma furadeira portátil e uma broca de 6 mm. A aplicação dos produtos foi realizada com seringa de alta pressão *Chemjet*. O desenho experimental foi blocos ao acaso com 12 tratamentos, 4 repetições e 10 plantas por parcela. Três tratamentos foram controles. Em dois controles, um localizado dentro da área experimental (Controle Interno) e o outro (Controle Externo 1) distante do experimento em 500 m, foram aplicados 20 mL de H₂O. O terceiro controle (Controle Externo 2) foi constituído por plantas sem nenhum manejo, também localizado a 500 m do experimento. Os outros tratamentos foram: glicose (G) 0,3 M (T1), 0,6 M (T2), 0,9 M (T3) e 1,2 M (T4), ácido salicílico (AS) 15 mM + G 0,6 M (80% + 20%, respectivamente, T5), AS 15 mM (T6), cloreto de potássio (KCl) 0,5 M (T7), sacarose 0,3 M (T8) e 0,45 M (T9). A coleta de frutos sadios e infectados foi realizada mensalmente. Efetuaram-se remoções e contagens de vassouras vegetativas e de almofadas em fevereiro a março, maio a junho, agosto a setembro e novembro a dezembro durante três anos.

Experimento 2. Foi conduzido na Fazenda Bom Prazer, município de Ilhéus, Bahia, Brasil em junho de 2004. A área estava ocupada por cacauzeiros da variedade *Comum*, altamente susceptível a VB, com idade superior a 30 anos. O delineamento experimental foi blocos ao acaso com 4 repetições, 11 tratamentos e 10 plantas por parcela. Foram injetados 20 mL dos diferentes indutores no tronco das plantas uma única vez. Dois controles foram usados, sendo que, as plantas do Controle Interno, localizado na área experimental, foram injetadas com H₂O. O segundo controle (Controle Externo), localizado no entorno da área, foi representado por plantas sem qualquer manejo. Os tratamentos foram: sacarose 0,3 M (T1) e 0,45 M (T2), AS 15 mM + G 0,45 M + H₂O₂ 1,5 mM (80% + 10% + 10% da mistura, respectivamente; T3), cloreto de potássio 0,375 M + sacarose 0,45 M (50% + 50%; T4), G 0,45 M + H₂O₂ 1,5 M (80% + 20%, respectivamente; T5), AS 15 mM + G 0,45 M (80% + 20%, respectivamente; T6), quitosana (Q) 200 mg L⁻¹ (T7), cloreto de potássio 0,625 M (T8), G 0,45 M (T9). A coleta dos dados foi realizada entre julho de 2004 a junho de 2009, com três remoções anuais de vassouras vegetativas e de almofada. A colheita de frutos sadios e infectados foi feita mensalmente.

Resultados e Discussão

Experimento 1. Após 36 meses de avaliação (Jan/2003 a Dez/2005) não foi encontrada diferença estatisticamente significativa entre alguns tratamentos com indutores e o controle interno – injeção com H₂O no tronco (Tabela 1). No entanto, é possível que efeitos da injúria mecânica no ato da abertura do orifício para aplicação da H₂O pode ter induzido a rota dos jasmonatos (León et al., 2001) nas plantas do controle interno e inicializado mecanismos de resistência contra a VB. Esta resposta não foi encontrada nas plantas do Controle Externo 1 que apresentaram um alto índice de infecção e igual ao Controle Externo 2 (Tabela 1). A eficiente proteção no Controle Interno (localizado dentro da área experimental) pode ter sido causada pelo fenômeno da potenciação ou *priming*, ocasionado pela liberação de substâncias voláteis nas plantas submetidas aos diferentes indutores. É provável que na área experimental, a liberação de compostos orgânicos voláteis (VOC) como etileno, salicilato e jasmonato de metila pelos cacauzeiros induzidos e o posterior contato com os cacauzeiros do Controle Interno, induziu resistência nessas plantas. Este

Tabela 1. Média por planta de frutos sadios (FS), frutos perdidos por vassoura (FPV), vassouras vegetativas (VV), vassouras em almofadas florais (VA) e percentagem de frutos sadios (%FS) em plantas do clone ICS-1 induzidas com diferentes eliciadores químicos para o controle da vassoura-de-bruxa. Jan/2003 - dez/2005. Cepec-Ceplac.

Tratamentos	FS	FPV	VV	VA	%FS
T1) Glicose 0,3 M	11,5bcd ¹	5,08ab	7,94cd	5,77bc	69
T2) Glicose 0,6 M	15,2ab	5,50ab	5,83d	6,15bc	73
T3) Glicose 0,9 M	18,2a	4,82ab	8,18cd	4,95bc	79
T4) Glicose 1,20 M	16,2ab	4,68ab	7,00cd	6,37bc	77
T5) AS 15 mM + G 0,6 M	15,4ab	4,83ab	7,10cd	5,10bc	76
T6) AS 15 mM	13,4abc	4,66ab	8,98cd	6,61bc	74
T7) KCl 0,5 M	12,9abc	3,82b	9,90cd	4,26bc	77
T8) Sacarose 0,3 M	14,6ab	5,04ab	12,9c	5,74bc	74
T9) Sacarose 0,45 M	12,2bc	4,03b	7,13cd	2,85c	75
Controle Interno	14,4ab	4,59ab	7,25cd	6,13bc	76
Controle Externo 1	8,48cd	6,28a	25,5b	10,3b	57
Controle Externo 2	6,50d	6,60a	38,6a	26,3a	50

¹Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan ($\leq 0,05$)

fenômeno tem sido relatado em plantas de fumo submetidas ao TMV que produziram grande quantidade de salicilato na forma gasosa o qual induziu resistência na planta tratada e em plantas vizinhas (Seskar et al., 1998; Shulaev et al., 1997; Park et al., 2007). Karl et al. (2008) identificaram em uma floresta de nozeiras (*Juglans californica x Juglans regia*) grande emissão de salicilato de metila provocado por estresse ocasionado por oscilações bruscas de temperatura. Plantas induzidas através da potenciação ou *priming* desencadeiam o mesmo leque de eventos que habilitam a planta a responder a agentes estressores com rapidez, intensidade e eficiência metabólica (Bruce et al., 2007; van Hulst et al., 2006).

Por outro lado, uma baixa pressão de inóculo e a dificuldade do patógeno de romper as múltiplas barreiras de defesa, proporcionada pelas sucessivas ocorrências de *priming*, pode ter contribuído para a diferença nas respostas das plantas do Controle Interno em relação aos outros Controles. Observações de campo constataram a diminuição no tamanho das vassouras e a sua queda prematura, às vezes na fase verde. Isto compromete a fase necrotrófica do fungo, ocasionando uma diminuição no número de basidiocarpos por vassoura e, portanto de basidiósporos.

Quando se comparam os resultados dos tratamentos indutores com os dos Controles Externos verifica-se a

eficiência de todos os eliciadores na diminuição estatisticamente significativa de VV (Tabela 1). Com relação à VA, a aplicação de sacarose a 0,45 M (T9) apresentou diferença significativa em relação aos dois Controles Externos. O número de FPV foi significativamente menor nos tratamentos T7 e T9 quando comparado aos dois Controles Externos. O número de FS na maioria dos tratamentos indutores superou os dois Controles Externos. A porcentagem de perda de frutos por planta variou de 21 a 31% nas plantas induzidas, enquanto nos Controles Externos 1 e 2 foram de 43 e 50%, respectivamente (Tabela 1). Por outro lado, existe a possibilidade da abertura do furo (injúria) e a injeção de 20 mL de água nas plantas do Controle Externo 1 possa ter induzido uma resistência parcial nos cacauzeiros deste tratamento, como mostram as médias de vassouras verdes (VV) e de almofada (VA) significativamente diferentes em relação ao Controle Externo 2 em que não houve nenhum tipo de manejo (Tabela 1).

Experimento 2. Nos cinco anos de condução do experimento constatou-se, também, a eficiência de vários indutores na diminuição estatisticamente significativa de VV (T5, T7), número de FPV (T2, T4, T5, T6, T7, T9) e o aumento significativo do número de FS por planta (T1, T2, T3, T4, T8), quando comparados aos Controles (Tabela 2). Os percentuais

Tabela 2. Média por planta de vassouras vegetativas (VV), frutos perdidos por vassoura (FPV), frutos sadios (FS) e percentagem de frutos sadios (%FS) em cacauzeiros da variedade Comum induzidos com diferentes eliciadores químicos para o controle da vassoura-de-bruxa. Jul/2004 - Jun/2009. Fazenda Bom Prazer.

Tratamentos	VV	FPV	FS	% FS
T1) Glicose 0,3 M	10,6ab ¹	4,84abc	22,7ab	82
T2) Sacarose 0,45 M	10,5ab	3,50cd	21,9abc	86
T3) AS 15 mM + G 0,45 M + H ₂ O ₂ 1,5mM	10,2ab	5,36ab	21,8abc	80
T4) KCl 0,375 M + Sacarose 0,45 M (1:1)	11,7ab	4,06bcd	21,8abc	84
T5) Glicose 0,45 + H ₂ O ₂ 5mM	8,94b	2,79d	17,7cde	86
T6) AS 15 mM + G 0,45 M	9,59ab	3,49cd	20,4abcd	85
T7) Quitosana 200 ppm	8,56b	3,01d	17,2de	85
T8) KCl 0,625 M	9,53ab	4,87abc	24,0a	83
T9) Glicose 0,45 M	13,1a	3,84cd	19,0bcde	83
Controle Interno - Injeção com água	10,5ab	4,81abc	16,2de	77
Controle Externo - Plantas Intactas	12,8a	6,08a	15,0e	71

¹Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan (p ≤ 0,05).

de FPV nos tratamentos indutores variaram de 14 a 20%, enquanto no Controle Interno foi de 23% e no Externo de 29% (Tabela 2). Devido à insignificante ocorrência de VA no período, esta variável não foi analisada.

O maior número de frutos sadios (FS) foi encontrado nos tratamentos com indutores nos dois experimentos, portanto, a produção nas parcelas tratadas com indutores foi maior que nos controles não afetados pela potenciação ou *priming*. Os resultados dos experimentos evidenciaram a eficiência do AS aplicado isoladamente ou com glicose 0,6 M ou na mistura glicose 0,45 M e H₂O₂ a 1,5 mM em relação a algumas variáveis analisadas. Trabalho desenvolvido com BTH, análogo do ácido salicílico, resultou na indução de RSA em mudas de cacauzeiros da variedade *Catongo*, susceptível à VB. O indutor, aplicado 30 dias antes da inoculação, apresentou um controle que variou de 34 a 85%, em função de dosagens e épocas da aplicação (Resende et al., 2000).

A sacarose e a glicose também apresentaram uma ação efetiva no controle da VB e no aumento do número de FS (produção) nos dois experimentos. Salt et al. (1988) constataram um aumento sistêmico de glicose, bem como acúmulo de β -ionone, uma substância fungitóxica, quando injetaram *Peronospora tabacina* em plantas de fumo. Maiores níveis de carboidratos solúveis também foram verificados nas plantas sistemicamente protegidas, quando comparados aos níveis do controle (Pan et al., 1993). Açúcares também regulam a expressão de genes específicos de injúrias mecânicas, como inibidores de proteinase e lipoxigenase, proteínas relacionadas com patogênese (Sadka et al., 1994).

Além de suas funções essenciais, glicose e sacarose têm características hormonais, na função de mensageiros primários na transdução de sinais (Rolland et al., 2002) e modulam e coordenam mecanismos internos da planta relacionados com crescimento e desenvolvimento (Sheen, 1999; Rolland et al., 2002). Hexoquinases funcionam como sensores de glicose na modulação da expressão de genes e múltiplas rotas na sinalização de hormônios (Rolland et al., 2002).

A acumulação coordenada de hexoses, quitinasas acídica e básica, (PR-3) e uma osmotina (PR-5), durante a maturação de frutos em videiras (*Vitis vinifera*) constituem respostas de defesa contra

patógenos (Salzman et al., 1998). Testes *in vitro* constataram que a ação antifúngica da forma básica da PR-3 e PR-5 contra *Guignardia bidwellii* e *Botrytis cinerea* aumentou 70% quando se adicionou ao meio nutritivo glicose 1,0 M. Constatou-se que, à medida que os frutos amadureciam, os níveis de glicose aumentaram de 0,4 para 1,6 M, assim como os níveis de PR-3 e PR-5 e a resistência dos frutos contra esses fungos (Salzman et al., 1998). A ação da glicose, possivelmente está relacionada à repressão de genes que codificam para expressão de enzimas relacionadas à colonização de hospedeiros como pectato liase em *Fusarium solani* (Guo et al., 1995) e celulase em *Trichoderma reesei* (Ilmen et al., 1996). A ação da glicose contra o fungo seria facilitada pela ação da PR-5, na abertura de poros na membrana fúngica (Salzman et al., 1998).

A utilização de KCl também mostrou eficiência no controle de VB, já que, sais potássicos também induzem resistência sistêmica em plantas no controle de doenças. Aplicação única de KCl na concentração de 0,1 M em folhas inferiores de pepino (*Cucumis sativus*) induziu resistência sistêmica nas folhas superiores contra *Sphaeroteca fuliginea*, por um período de 25 dias (Reuveni et al., 1994). Cloreto de potássio a 0,1 M também induziu RSA em plantas de milho (*Zea mays*) reduzindo em 80% a incidência de *Puccinia sorghi*, 10 dias após a inoculação (Reuveni et al., 1996). Outro exemplo de indução de RSA com a aplicação de sais potássicos (K₂HPO₄ a 50 mM) foi relatado por Irving & Kuæ (1990) em plantas de pepino contra *Colletotrichum lagenarium*. Gottstein et al. (1989), utilizando soluções de K₃PO₄ e K₂HPO₄, induziram RSA contra a antracnose em pepino, por um período de 40 dias. Walters & Murray (1992), utilizando K₃PO₄ a 10 mM, tiveram êxito na indução de resistência em *Vicia faba* contra *Uromyces viciae-fabae*, conseguindo um controle de até 75%, quando o intervalo entre os tratamentos e a inoculação foi de 12 dias.

A quitosana, um elicitador endógeno originado da parede celular de fungos e exoesqueleto de crustáceos, teve boa ação indutora (Tabela 2) possivelmente via rota do ácido octadecanóico (Doares et al., 1995). Trabalhos desenvolvidos em soja (*Glycine max*) por Kohle et al. (1995), tomate (*Solanum lycopersicum* por Doares et al., (1995) e *Rubia tinctorum* (Vasconsuelo et al., 2004) mostraram que a quitosana

propiciou a formação de calose, pelo influxo de cálcio da membrana plasmática para o citoplasma, síntese de ácido jasmônico e inibidor de proteinase I e a indução da fitoalexina antraquinona, respectivamente.

A inclusão de peróxido de hidrogênio no segundo experimento é devido a que esta molécula desempenha um papel central nos eventos envolvidos na morte de células de hospedeiros durante o fenômeno da hipersensibilidade. A produção de enzimas antioxidativas, ou antioxidantes não enzimáticos, suprime o mecanismo de morte celular em algumas interações incompatíveis hospedeiro-patógeno. Além disso, a inibição de mecanismos endógenos de oxidação aumenta a concentração de espécies ativas de oxigênio, como H_2O_2 , resultando na elevação de morte de células do hospedeiro (Levine et al., 1994).

Os resultados destes experimentos mostraram que os indutores testados e suas combinações (Tabelas 1 e 2) podem controlar satisfatoriamente a VB em nível de campo. Este controle poderá ser mais efetivo se for realizado junto com outras práticas de manejo.

Literatura Citada

- AIME M.C.; PHILLIPS-MORA W. 2005. The causal agents of witches' broom and frosty pod rot of cacao (chocolate, *Theobroma cacao*) form a new lineage of Marasmiaceae. *Mycologia* 97:1012-1022.
- BRUCE, T.J.A. et al. 2007. Stressful "memories" of plants: Evidence and possible mechanism. *Plant Science* 173: 603-608.
- CHESTER, K.S. 1933. The problem of acquired physiological immunity in plants. *Quarterly Review Biology*. 8: 275-324.
- DOARES, S.H. et al. 1995. Oligogalacturonoids and chitosan activate plant defensive genes through the octadecanoid pathway. *Proceedings Natl. Academy Science*. 92:4095-4098.
- GÖRLACH, J. et al. 1996. Benzothiadiazole. A novel class of inducers of systemic acquired resistance, activates gene expression and disease resistance in wheat. *The Plant Cell* 8:629-643.
- GOTTSTEIN, H.D.; KUÆ, J. A. 1989. Induction of systemic resistance to anthracnose in cucumber by phosphates. *Phytopathology*. 79: 176-179.
- GUO W., GONZALEZ-CANDELAS, L; KOLATTUKUDY P.E. 1995. Cloning of a novel constitutively expressed pectate lyase gene *pelB* from *Fusarium solani* f. sp. *pisi* (*Nectria haematococca*, mating type VI) and characterization of the gene product expressed in *Pichia pastoris*. *Journal Bacteriology* 177:7070-7077.
- HUNT, M; RYALS, J. 1996. Systemic acquired resistance signal transduction. *Critical Reviews Plant Sciences*. 15:583-606.
- ILMEN, M; THRANE, C.; PENTTILA, M. 1996. The glucose repressor gene *cre1* of *Trichoderma*; isolation and expression of a full-length and a truncated mutant form. *Molecular General Genetics* 251: 451-460.
- IRVING H. R; KUÆ, J. A. 1990. Local and systemic induction of peroxidase, chitinase and resistance in cucumber plants by K_2HPO_4 . *Physiological and Molecular Plant Pathology* 37:355-366.
- KARL, T. et al. 2008. Chemical sensing of plant stress at the ecosystem scale. *Biogeosciences* 5:1287-1294.
- KOHLER, H. et al. 1995. Chitosan-elicited callose synthesis in soybean cells as a Ca^{2+} dependent process. *Plant Physiology* 77:544-551.
- KUMAR, D.; KLESSIG, D. F. 2008. The search for the salicylic acid receptor led to discovery of the SAR signal receptor. *Plant Signaling & Behavior* 9:691-692.
- LAWRENCE, J.S; CAMPELO, A.M.F.L. 1991. Enfermidades do cacauzeiro: doenças fúngicas que ocorrem nas folhas, ramos e tronco. *Agrotropica* 3:1-14.
- LEÓN, J.; ROJO, E.; SERRANO J.J. 2001. Wound signaling in plants. *Journal of Experimental Botany* 354:1-9.
- LEVINE, A.; TENHAKEN, R.; DIXON, R. 1994. H_2O_2 from the oxidative burst orchestrates the plant hypersensitive disease resistance response. *Cell* 79:583-593.

- MALDONADO, A.M. et al. 2002. A putative lipid transfer protein involved in systemic resistance signaling in *Arabidopsis*. *Nature* 49:399-403.
- PAN, S.Q.; YE, X.S.; KUÆ, J. 1993. Soluble carbohydrate levels in tobacco systemically protected against blue mold by stem injection with *Perenospora tabacina* or leaf inoculation with tobacco mosaic virus. *Phytopathology* 83: 906-909.
- PARK, S.W. et al. 2007. Methyl salicylate is a critical mobile signal for plant systemic acquired resistance. *Science* 318:113-116.
- RESENDE, M.L.V. et al. 2000. Perspectivas da indução de resistência em cacaueiros contra *Crinipellis pernicioso* através do benzotriazolol (BTH). *Fitopatologia Brasileira* 25 (2):149-156.
- REUVENI, M.; AGAPO, V.V.; REUVENI, R. 1994. Induced systemic protection to powdery mildew in cucumber by phosphate and potassium fertilizers: effects of inoculum concentration and post-inoculation treatment. *Canadian Journal of Plant Pathology* 17, 247-251, 1994.
- REUVENI, R.; REUVENI, M.; AGAPOV, V. 1996. Foliar sprays of NPK fertilizers induce systemic protection against *Puccinia sorghi* and *Exserohilum turcicum* and growth response in maize. *European Journal of Plant Pathology*, 1102: 339-348.
- ROLLAND, F.; MOORE, B.; SHEEN, J. 2002. Sugar Sensing and signaling in plants. *The Plant Cell supplement*: 185-205.
- ROSS, A.F. 1961. Systemic acquired resistance induced by localized virus infections in plants. *Virology* 14:340-358.
- RUDGARD, S.A.; BUTLER, D.R. 1987. Witches' broom disease on cacao in Rondônia, Brazil: pod infection in relation to pod susceptibility, wetness, inoculum, and phytosanitation. *Plant Pathology* 36: 515-522.
- SADKA, A. de. et al. 1994. Phosphate modulates transcription of soybean *VspB* and other sugar inducible genes. *Plant Cell* 6:737-749.
- SALT, S.; PAN, S.; KUÆ, J. 1988. Carbohydrate changes in tobacco systemically protected against blue mold by stem injection with *Perenospora tabacina*. *Phytopathology* 78:733-738.
- SALZMAN, R.A. et al. 1998. Coordinate accumulation of antifungal proteins and hexoses constitutes a developmentally controlled defense response during fruit ripening in grape. *Plant Physiology* 117:465-472.
- SCHNEIDER, M. SCHWEIZER, P.; MÉTRAUX, J. P. 1996. Systemic acquired resistance in plants. *International Review Cytology* 168, 303-340.
- SESKAR, M.; SHULAEV, V.; RASKIN, I. 1998. Endogenous methyl salicylate in pathogen inoculated tobacco plants. *Plant Physiology* 116:387-392.
- SHEEN, J. 1999. C4 gene expression. *Plant Molecular Biology* 50: 187-217.
- SHULAEV, V.; SILVERMAN, P.; RASKIN, I. 1997. Airborne signaling by methyl salicylate in plant pathogen resistance. *Nature* 385:718-721.
- VAN HULTEN, M. et al. 2006. Cost and benefits of priming for defense in *Arabidopsis*. *PNAS* 103:5602-5607.
- VAN LOON, L.C.; ANTONIW, J.F. 1982. Comparison of the effects of salicylic acid and ethephon with virus-induced hypersensitivity and acquired resistance in tobacco. *Netherlands Journal Plant Pathology* 88:237-256.
- VASCONSUELO, A.; GIULIETTI, A.M.; BOLAND, R. 2004. Signal transduction events mediating chitosan stimulation of anthraquinone synthesis in *Rubia tinctorum*. *Plant Science* 166: 405-413.
- WALTERS, D.R.; MURRAY, D.C. 1992. Induction of systemic resistance to rust in *Vicia faba* by phosphate and EDTA: effects of calcium. *Plant Pathology* 41:444-448.

BRANCO

CACAUEIRO E CAFEIEIRO EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS ZONAIS NO ESTADO DE RONDÔNIA, BRASIL

Manfred Willy Müller¹, Augusto Roberto Sena-Gomes², Caio Márcio Vasconcellos Cordeiro de Almeida³, Fernando Antônio Teixeira Mendes⁴

¹CEPLAC/DIRET. Rua G, Setor Sudeste, Campus do INMET, Cruzeiro, CEP 70.680-900. Brasília, Distrito Federal, Brasil. E-mail: mwmuller@ufba.br; ²E-mail: arsenag@hotmail.com; ³CEPLAC/SUERO, Av. Governador Jorge Teixeira, 86. Bairro Nova Porto Velho, CEP 78.906-100. Porto Velho, Rondônia, Brasil. E-mail: caiomarcio-ro@ceplac.gov.br; ⁴CEPLAC/SUEPA. Rodovia Augusto Montenegro, km 7, CEP 66.653-000. Belém, Pará, Brasil. E-mail: fatmendes@globo.com

A ocupação da Amazônia brasileira tem sido objeto de inúmeras políticas públicas. Na década de 1970, uma dessas políticas focava na diversificação de cultivos perenes, principalmente cacaueteiro e cafeeteiro. No entanto, os resultados com os monocultivos não atendiam às expectativas dos colonos e faltavam informações sobre modelos de sistemas agroflorestais (SAF) para estes cultivos. Com este contexto e visando atender a estratégia de expansão da cacauicultura em bases tecnificadas é que se desenhou o presente trabalho para testar quatro modelos de SAF zonais com cacaueteiro e cafeeteiro. Foram testados dois arranjos zonais de intercultivos, em faixa e perimetral, envolvendo quatro modelos com três repetições em blocos ao acaso. Os modelos variaram em função da área ocupada (em %) pelos consórcios principais, cacaueteiro e café: modelo-1 (38:62); modelo-2 (50:50); modelo-3 (68:32) e modelo-4 (15:85). A bananeira foi utilizada como sombreamento provisório para o cacaueteiro, e a pupunheira como definitivo. Os resultados acumulados a partir da implantação indicam que as TEA (taxa de equivalência agrária) dos SAF testados cresceram progressivamente até atingirem valores variando entre 3,3 a 5,1 no sétimo ano de plantio. A análise dos dados indicou viabilidade econômica para todos os modelos testados. Entretanto, os modelos 2 e 3 foram superiores aos demais, tanto na relação benefício/custo (RBC) e valor presente líquido (VPL), quanto para a taxa interna de retorno (TIR).

Palavras-chave: *Theobroma cacao*, *Coffea canephora*, intercultivo, produtividade, análise econômica.

Cocoa and Coffee Intercropping in the State of Rondônia, Brazil. The settlement programs for the Brazilian Amazon, since the 19th century, have been a controversial subject and at the same time a matter of public policies. In 1970, The National Institute for Colonization and Agrarian Reforms (INCRA), in order to help reduce economical and social tensions in several Brazilian's regions, established the National Integration Program (PIN) with a target of settling 100,000 families in the Amazon. This program focused on perennial crops for diversification, mainly cocoa (*Theobroma cacao*) and coffee tree (*Coffea canephora*). However, field observations showed that the monoculture model did not meet smallholders' expectations due to variations of demand and prices of products. In addition, information on agroforestry model systems (SAF) for these crops was lacking. With these considerations in mind and to attend the political and institutional policies for expansion of the cocoa culture, CEPLAC (Brazilian Organization for Cocoa) in 1997 proposed, among other actions, the establishment of the SAF cocoa x coffee, on a commercial scale. The present paper was designed to test four models of zonal SAF, taking into consideration the eco-physiological and agronomical similarities between the cocoa and coffee tree, and to release different options of this consortium for the smallholders. Two zonal arrangements were tested for intercropping, stripping and boxing planting, and involving four models with three replicates in a randomized block design. The models varied according to the occupation area (%) by the main consorts, cocoa and coffee, as follows: model-1 (38:62), model-2 (50:50), model-3 (68:32), and model-4 (15:85). Banana (*Musa sp.*) trees were used as provisional shade for the cocoa trees, and peach palm trees (*Bactris gasipaes*) as definite shade. Cumulative results for all tested SAF showed a progressive increase in Land Equivalent Ratio (LER) with values varying between 3.3 and 5.1 in the seventh year of cultivation. Data analysis indicated economical variation for all tested models. However, model-2 (50:50 %, cocoa:coffee) and model-3 (68:32% cocoa:coffee) had better performance than the others models tested, either for benefic/cost or for liquid present value, as well as for internal pay-back rate.

Key words: *Theobroma cacao*, *Coffea canephora*, intercropping, productivity, economic analysis.

Introdução

A ocupação da Amazônia tem sido objeto de inúmeras políticas públicas do governo brasileiro desde o século XIX. Uma delas foi o estabelecimento do Programa de Integração Nacional (PIN), na década de 1970, com o objetivo de assentar cerca de cem mil famílias, em cinco anos, para aliviar tensões econômicas e sociais existentes em várias regiões brasileiras (Homma, 1993; Pedlowski & Dale, 1992).

O Estado de Rondônia constituiu-se, então, em nova fronteira agrícola, iniciando o processo de ocupação com a instalação do Projeto Integrado de Colonização Ouro Preto, primeiro projeto fundiário criado pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), no atual município de Ouro Preto do Oeste.

Os colonos de Ouro Preto do Oeste e posteriormente dos demais projetos de colonização foram encorajados a plantar cultivos perenes, especialmente cacaueteiro, seringueira e cafeeteiro, todos em sistemas monoculturais, prática que até os anos 1980 era recomendada como tecnologia apropriada para uso nos trópicos úmidos.

Especificamente com cacaueteiro (*Theobroma cacao*), previa-se implantar na Amazônia, até 1985, 160 mil hectares, dos quais 100 mil em Rondônia (CEPLAC, 1977). Contudo, por diversas razões, esta meta não foi atingida, existindo atualmente no Estado 36,4 mil hectares implantados em 46 municípios, com produção anual de 15,9 mil toneladas (FIBGE, 2008).

Semelhantemente, o cafeeteiro (*Coffea canephora*), cultivar Kouillou (Conilon), foi introduzido também no sudoeste da Amazônia brasileira, ao longo da rodovia Marechal Cândido Rondon (BR 364), utilizando incentivos do PIN. Neste caso, como os agricultores estabelecidos já possuíam tradição no cultivo, esta atividade se desenvolveu rapidamente e hoje o Estado de Rondônia detém uma área cultivada de 162,7 mil ha e produção estimada de cerca de 1,8 milhões de sacas de café beneficiado (FIBGE, 2008), tornando-se o quarto produtor do País e o segundo em café Conilon.

Em virtude de alguns problemas nos monocultivos, tais como: severos danos causados pelo mal-das-folhas (*Microcyclus ulei*) na seringueira, vassoura-de-bruxa (*Moniliophthora perniciosa*, ex-*Crinipellis perniciosa*) no cacaueteiro e ferrugem do cafeeteiro

(*Hemileia vastatrix*), além do período juvenil bastante longo da seringueira, tem-se buscado incentivar a utilização de sistemas agroflorestais (SAF), os quais são mais adaptáveis às condições tropicais. Reconhecidamente os SAF são considerados sistemas adequados de exploração sustentável para as áreas tropicais úmidas, tendo em vista as inúmeras vantagens agro-econômicas decorrentes da sua correta utilização, evitando, portanto, os reflexos negativos inerentes aos sistemas convencionais de cultivos, os quais promovem, quase sempre, a exportação excessiva de nutrientes, a erosão com conseqüente degradação dos solos, alterando os recursos ambientais.

O cultivo do cacaueteiro, que no passado contribuiu substancialmente para a economia do Estado, vem reduzindo sua importância como geradora de riquezas devido ao periódico ciclo de baixos preços internacionais e crescentes efeitos da doença vassoura-de-bruxa (VB), provocando baixas produtividades com alto custo de produção. Atualmente, com a revitalização da cultura, utilizando modernas tecnologias de adensamento e plantios clonais com variedades tolerantes à VB e, especialmente, a disponibilidade de crédito para recuperação e implantação de novas áreas, o cultivo vem assumindo novamente importância de destaque no cenário econômico do Estado. Em paralelo, o cultivo do cafeeteiro impulsionado por preços de mercado, liquidez, moderna tecnologia disponível e fomento, experimentou uma marcante ascensão no Estado.

Nesse contexto, para atrelar o cultivo do cacaueteiro à principal cultura perene no estado (cafeeteiro), como estratégia político-institucional de modernização e expansão da cacauicultura, a Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (CEPLAC) propôs, em 1997, entre outros, a implantação do SAF cacaueteiro/cafeeteiro, em nível comercial (Almeida, Müller & Sena-Gomes, 1999). Contudo, levando em consideração as similaridades eco-fisiológicas e agrônômicas (porte da planta e zona de exploração radicular e aérea) entre estes dois cultivos, fato que implica em dificuldades para se estabelecer modelos convencionais (sistemas contínuos) de SAF, é que se desenhou a presente pesquisa visando testar quatro modelos de SAF zonais com cacaueteiro e cafeeteiro para disponibilizar ao produtor diferentes opções quantitativas dessas espécies.

Material e Métodos

O experimento foi instalado na Estação Experimental Ouro Preto, unidade da CEPLAC, localizada em Ouro Preto do Oeste, à 340 km de Porto Velho (10°44'30"S; 62°13'30"W). O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen, é do tipo Aw – clima tropical chuvoso, com precipitação média anual em torno de 1900 mm, verificando-se excedente hídrico no período de dezembro a março e deficiência de maio a setembro; temperatura média mensal do ar de 25° C e umidade relativa média do ar de 85%, com os maiores registros de novembro a março (Rondônia, 2007).

O solo da área experimental foi classificado como Podzólico Vermelho Amarelo, classificação atual como Argissolo Vermelho Amarelo eutrófico textura média/argilosa, em relevo plano (EMBRAPA, 1999). Utilizou-se o manejo agrônomico de acordo com o sistema de produção recomendado para cada cultivo consorte.

Foram testados dois arranjos zonais de intercultivos, em faixa e perimetral, envolvendo quatro tratamentos

(modelos) com três repetições em blocos ao acaso. Detalhes nas Figuras 1, 2, 3 e 4. Tanto os cafeeiros (cultivar Kouillou-Conilon) como os cacaueiros (variedades híbridas) foram plantados com mudas preparadas em viveiro e levadas a campo em janeiro/1998 e janeiro/1999, respectivamente.

No tratamento 1 (intercultivo em faixas) foram intercaladas quatro fileiras de cafeeiros com três fileiras de cacaueiros, nos seguintes espaçamentos: 3,0 m entre fileiras e 1,5 m entre plantas dentro das fileiras, para os cacaueiros e 4,0 m entre fileiras e 1,0 m entre plantas dentro das fileiras, para os cafeeiros, mantendo-se 4,0 m entre essas faixas de cultivo (Figura 1). Os cacaueiros foram sombreados provisoriamente com bananeiras de 3,0 x 3,0 m, em fileiras desencontradas (triângulo), com duas linhas dentro das fileiras dos cacaueiros e outras duas linhas entre as fileiras dos cafeeiros e cacaueiros, distando a 1,5 m desses. Utilizaram-se pupunheiras como sombreamento definitivo plantadas na fileira central da faixa tripla de cacaueiros, no lugar de um desses, mas alternando com outras duas plantas.

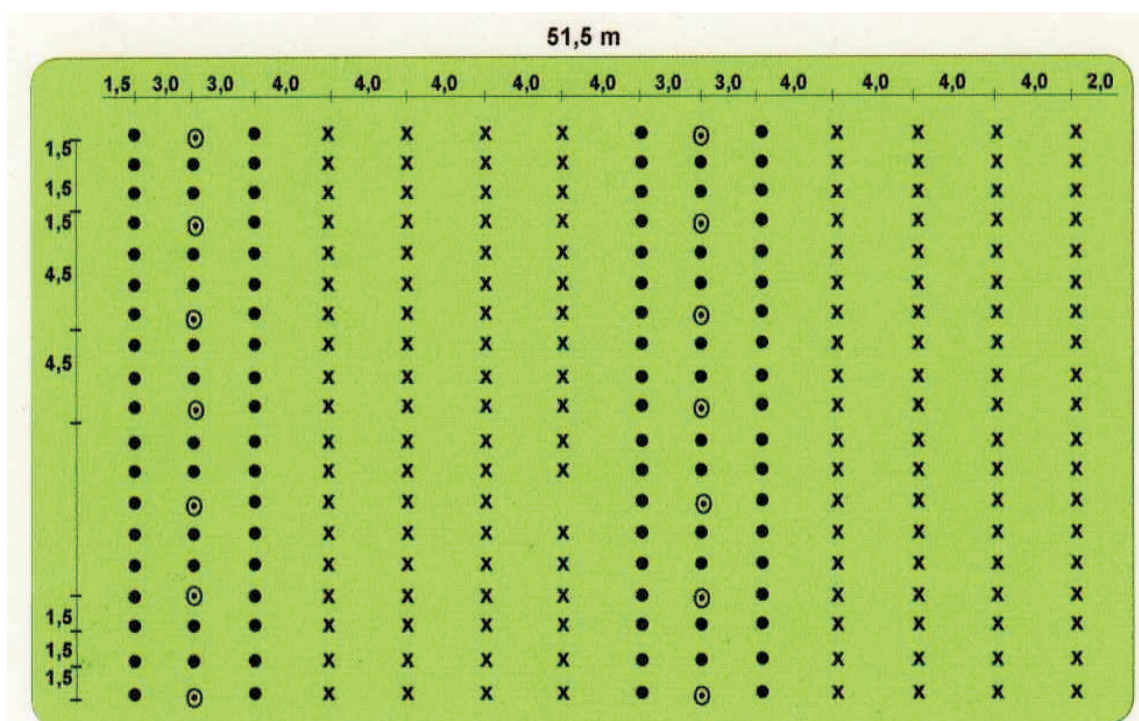


Figura 1. Intercultivo zonal em faixas de cacaueiros (●) e cafeeiros (x). Filas triplas de cacaueiros (3x1,5 m) intercaladas com filas quádruplas de cafeeiros (4x1,0 m). Os cacaueiros são sombreados com pupunheiras (⊙) plantadas na mesma fileira dos cacaueiros (fila central) ocupando o lugar de uma planta de cacau.

No tratamento 2 (intercultivo em faixas) foram intercaladas fileiras duplas de cacauzeiros com fileiras duplas de cafeeiros, separadas por 3,0 m (Figura 2). O cacauzeiro foi plantado no espaçamento de 3,0 x 1,5 m, em fileiras desencontradas e o cafeeiro a 3,0 x 1,0 m. Como sombreamento provisório do cacauzeiro utilizaram-se bananeiras no espaçamento de 3,0 m entre plantas, na linha dentro das duas fileiras dos cacauzeiros e 6,0 m entre plantas nas linhas entre as fileiras dos cacauzeiros e cafeeiros. As pupunheiras foram utilizadas como sombreamento definitivo, plantadas na mesma fileira dos cacauzeiros, mas alternadas por cinco plantas de cacau.

O tratamento 3 contemplou fileiras duplas de cacauzeiros e fileiras simples de cafeeiros, mantendo-se 4,0 m entre faixas de intercultivo (Figura 3). O cacauzeiro foi implantado no espaçamento de 3,0 x 1,5 m, em fileiras desencontradas, e o cafeeiro 1,0 m entre plantas na fileira. Para sombreamento provisório dos cacauzeiros utilizaram-se bananeiras plantadas de 3,0 x 3,0 m, com uma fileira de bananeiras entre as duas fileiras de cacauzeiros e outras duas fileiras entre as

linhas de cafeeiros e cacauzeiros, distando a 1,5 m desses. Utilizaram-se pupunheiras como sombreamento definitivo, plantadas na mesma fileira dos cacauzeiros, mas alternadas por cinco plantas de cacau.

No tratamento 4 (intercultivo perimetral) os cacauzeiros foram plantados no centro da parcela no compasso de 3x3+1 (três metros entre plantas e mais uma planta na diagonal do quadrado), circundados por duas faixas perimetrais de cafeeiros no espaçamento de 4,0 m entre fileiras e 1,0 m entre plantas dentro da fileira (Figura 4). A fileira interna de cafeeiros distou 4,0 m da fileira mais externa de cacauzeiros. No sombreamento provisório dos cacauzeiros as bananeiras foram plantadas de 3,0 x 3,0 m. Como sombreamento definitivo utilizaram-se pupunheiras de 6,0 x 6,0 m, cada uma ocupando uma planta de cacau. No intercultivo perimetral, devido ao adensamento do cafeeiro (1,0 m entre plantas), foi deixado em cada lado do quadrilátero um espaço de 3,0 m para facilitar a locomoção e a execução de tratos culturais.

As densidades populacionais (plantas/hectare) de cada cultivo consorte e a ocupação relativa da área

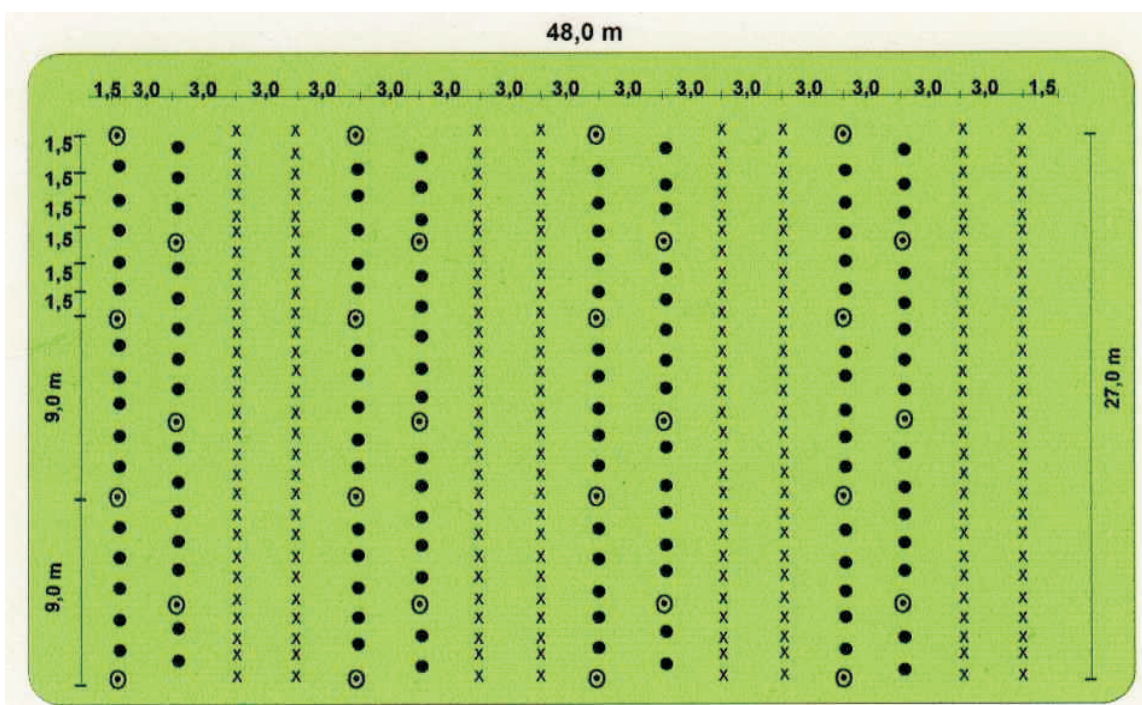


Figura 2. Intercultivo zonal em faixas de cacauzeiros (●) e cafeeiros (x). Filas duplas de cacauzeiros (3x1,5 m) intercaladas com filas duplas de cafeeiros (3x1,0 m). Os cacauzeiros são sombreados com pupunheiras (⊙) plantadas nas mesmas fileiras dos cacauzeiros, espaçadas a cada 9,0 metros, ocupando o lugar de uma planta de cacau.

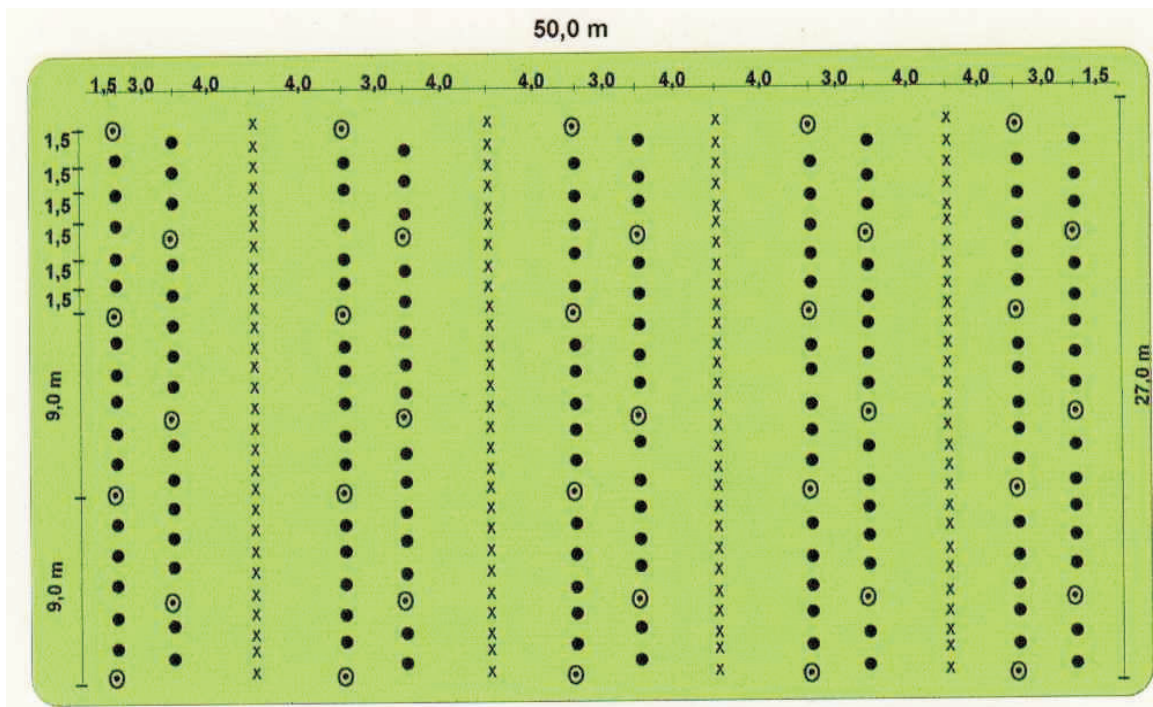


Figura 3. Intercultivo zonal em faixas de cacau (●) e cafeeiros (x). Filas duplas de cacau (3x1,5 m) intercaladas com filas simples de cafeeiros (1,0 m entre plantas). Os cacauzeiros são sombreados com pupunheiras (⊙) plantadas nas mesmas fileiras dos cacauzeiros, espaçadas a cada 9,0 metros, ocupando o lugar de uma planta de cacau.

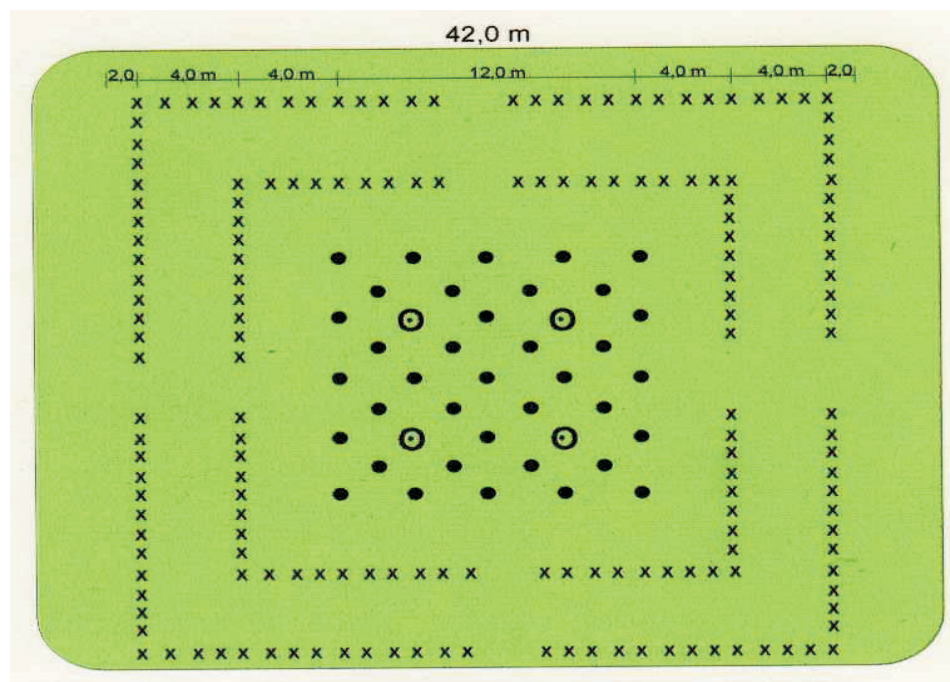


Figura 4. Intercultivo zonal perimetral de cacauzeiros (●) e cafeeiros (x). Cacauzeiros plantados no espaçamento de 3x1,5m+1, intercultivados perimetralmente com duas linhas de cafeeiros distanciados 4,0 m entre linhas e 1,0 m entre plantas dentro da linha. Os cacauzeiros são sombreados com pupunheiras (⊙) plantadas no espaçamento de 6x6 m, ocupando o lugar de uma planta de cacau.

(%) dos cultivos perenes (cafeeiro, cacaueteiro e pupunheira) encontram-se na Tabela 1. Para avaliação computaram-se todas as despesas de implantação, condução, manutenção e produção.

Foram calculadas as taxas de equivalência agrária (TEA) para os cultivos em consórcio (Mead & Willey, 1980). A TEA de cada consorte é determinada dividindo-se a sua produtividade no plantio misto pela produtividade média regional em monocultivo, o que permite examinar a performance do primeiro em relação ao segundo.

Para proceder a análise financeira do investimento consideraram-se os benefícios e custos quantificados a preços reais, pressupondo-se que, se houver inflação esta incidirá em todos os setores da economia e o período de vida do cultivo *pivot* ou principal, por se tratar de atividade consorciada (Gittinger, 1984). Utilizou-se taxa de desconto de 8%, como custo de oportunidade do capital, que é utilizada pelo Fundo Constitucional de Financiamento do Norte (FNO).

A relação benefício-custo (RBC) é o quociente entre o valor atual das receitas a serem obtidas e o valor atual dos custos, incluindo os investimentos necessários ao desenvolvimento do projeto (Hoffmann et al., 1976). Calcula-se pela fórmula:

$$RBC = \frac{\sum_{i=1}^t B_i (1+r)^{-i}}{\sum_{i=1}^t C_i (1+r)^{-i}}$$

Em que:

B_i = valor nominal das receitas no período i , $i=1, 2, \dots, t$

C_i = valor nominal dos custos no período i , $i=1, 2, \dots, t$

r = taxa de desconto que reflete o custo de oportunidade do capital

t = tempo de duração do projeto

O valor presente líquido (VPL) atualiza todos os fluxos de caixa líquidos futuros para o presente. Indica a rentabilidade do investimento e calcula-se por:

$$VPL = \sum_{i=1}^t \frac{(B_i - C_i)}{(1+r)^i}$$

A taxa interna de retorno (TIR) é calculada fazendo-se o VPL igual a zero, encontrando-se a taxa r para essa igualdade, refletindo assim, as taxas de desconto intrínsecas do projeto para o qual o investidor iguala benefícios e custos. Calcula-se por:

$$0 = \sum_{i=1}^t \frac{B_i - C_i}{(1+r)^i}$$

Resultados e Discussão

Avaliação agrônômica

A produtividade das espécies consortes variou com a espécie cultivada, com a safra e o tratamento. Essa variação foi observada também quando analisada a produção por planta. Por exemplo: cacaueteiro, cafeeiro e bananeira mostraram valores de produtividades sempre crescentes, em relação ao ano de cultivo, mas,

Tabela 1. Densidade populacional de cacaueteiros, cafeeiros, pupunheiras e bananeiras (plantas/hectare) e ocupação relativa (%) da área dos cultivos consortes perenes, em cada modelo de sistema agroflorestal em estudo.

Tratamento	Densidade populacional (plantas/ha)				Ocupação relativa da área (%)	
	Cacaueteiro	Cafeeiro	Pupunheira	Bananeira	Cacaueteiro + Pupunheira	Cafeeiro
1	719	1.611	100	604	34	66
2	925	1.728	216	617	41	59
3	1.111	1.111	259	1.111	55	45
4	361	1.718	39	292	19	81

em geral, as variações observadas estão associadas com a época de realização dos tratos culturais, tais como: desbastes da bananeira (usada como sombreamento provisório para o cacaueiro) e recepa do cafeeiro. A redução na produtividade do quarto ano no cafeeiro (2004 - Figura 5) decorreu da recepa executada em 2003, quando não se registrou qualquer produção (Tabela 2). Semelhantes oscilações verificaram-se no quinto ano de produção do cacaueiro (Figura 6) e no segundo ano da bananeira (Figura 8). Em contraste, para a produtividade da pupunheira (cachos) foram registrados valores sempre crescentes, independentemente dos tratamentos (Figura 7).

Em geral, os dados evidenciam claramente a relação direta entre produtividade dos tratamentos (Tabela 2) e densidade de plantio (DP) (Tabela 1), refletindo, portanto, a porcentagem de ocupação do consorte na área da parcela. Desta forma, a produtividade do cafeeiro, nos tratamentos com mais alta DP, tratamentos T-1, T-2 e T-4, cresceu até a terceira safra, com diferença estatística apenas para o T-3. A partir da primeira safra após a recepa, observou-se diferença

estatística na produtividade dos tratamentos, tornando-se mais evidente na quinta safra, com os tratamentos de menor taxa de ocupação relativa da área, tratamentos T-3 e T-2, mantendo as menores produtividades do cafeeiro, principalmente em comparação aos demais tratamentos.

A interferência do manejo e/ou fatores ambientais na produtividade dos cultivos está devidamente registrada em inúmeros exemplos na literatura, tanto para cultivos temperados (Larcher, 2000; Kozłowski et al., 1991; Kramer & Kozłowski, 1979,) como para cultivos tropicais (Alvim, 1977; Sena-Gomes, 1987). No entanto, os cultivos respondem geralmente aos estímulos exógenos e às práticas de manejo de forma diferenciada. Neste estudo, a citada interferência está bem exemplificada com a recepa do cafeeiro (Figura 5), bem como pela redução na produtividade do cacaueiro no quinto ano de produção, quando se observou redução na produtividade de todos os tratamentos (Figura 6), o que indica a interferência de algum ou de vários fatores ambientais no volume da safra. Em contraste com esse fato, observou-se que a

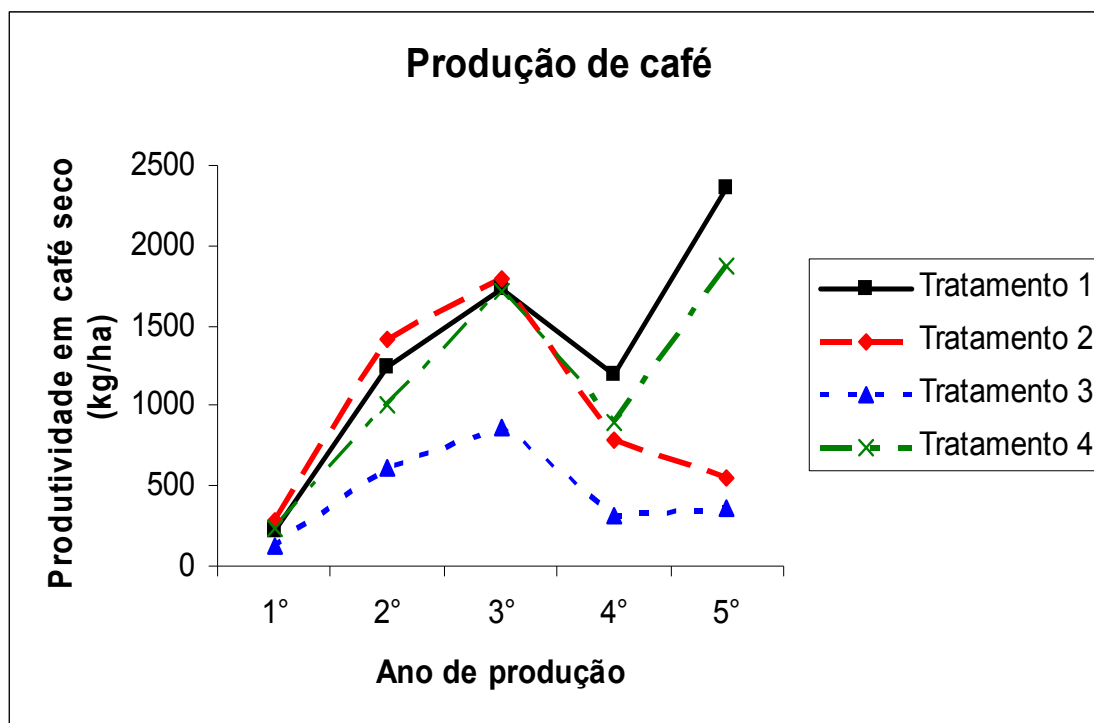


Figura 5. Produtividade de cafeeiros em quatro modelos de SAF envolvendo cacaueiros, cafeeiros, pupunheiras e bananeiras em Ouro Preto do Oeste, Rondônia.

Tabela 2. Produtividade dos cultivos consortes em amêndoa seca de cacau (Cac), café seco (Caf) e cachos de pupunha (Pup) e banana (Ban) por hectare e Taxas de Equivalência Agrária (TEA)* de quatro modelos de SAF envolvendo cacauzeiros (Cac), cafeeiros (Caf), pupunheiras (Pup) e bananeiras (Ban) em Ouro Preto do Oeste, Rondônia.

Ano	Trat.	Produtividade dos cultivos consortes				Taxa de Equivalência Agrária (TEA*)				
		Cac (kg/ha)	Caf (kg/ha)	Pup (cachos/ha)	Ban (cachos/ha)	Cac	Caf	Pup	Ban	SAF
1999	T1				210,9				0,17	0,17
	T2				228,8				0,18	0,18
	T3				232,1				0,19	0,19
	T4				103,8				0,08	0,08
2000	T1		214,0		43,1		0,36		0,03	0,39
	T2		284,6		59,1		0,47		0,05	0,52
	T3		131,0		44,4		0,22		0,04	0,25
	T4		232,3		32,4		0,39		0,03	0,41
2001	T1	62,2	1242,8	64,10	182,2	0,10	2,07	0,04	0,15	2,36
	T2	79,7	1411,3	98,30	305,9	0,13	2,35	0,06	0,25	2,79
	T3	116,4	609,1	111,0	400,0	0,18	1,02	0,07	0,32	1,59
	T4	12	1000,0	10,4	120,0	0,02	1,67	0,01	0,10	1,79
2002	T1	218	1731,2	221,4		0,34	2,89	0,14		3,37
	T2	437,6	1794,8	493,7		0,69	2,99	0,31		3,99
	T3	340	870,0	717,8		0,53	1,45	0,45		2,43
	T4	120,2	1710,3	55,3		0,19	2,85	0,03		3,07
2003	T1	362,2		416,7		0,57		0,26		0,83
	T2	590,4	Recepa do café	984,9		0,93		0,62		1,54
	T3	416		1.095,2		0,65		0,68		1,34
	T4	212,5		139,8		0,33		0,09		0,42
2004	T1	545,9	1190,5	833,3		0,86	1,98	0,52		3,36
	T2	649,4	794,9	2.394,0		1,02	1,32	1,50		3,84
	T3	612,1	315,9	2.397,6		0,96	0,53	1,50		2,99
	T4	346	1170,6	364,0		0,54	1,95	0,23		2,72
2005	T1	309,4	2361,6	1.097,6		0,49	3,94	0,69		5,11
	T2	477	556,8	3.060,0		0,75	0,93	1,91		3,59
	T3	481,7	358,1	3.159,8		0,76	0,60	1,97		3,33
	T4	207,3	1867,1	451,8		0,33	3,11	0,28		3,72

* As TEA foram calculadas levando-se em consideração as produtividades médias (kg ou cachos/ha) regionais para os monocultivos: cacau (636 kg), café (600 kg), banana (1237 cachos) e pupunha (1.600 cachos).

produção de cachos de pupunha em todos os tratamentos, continuou crescendo mesmo do quarto para o quinto ano de cultivo (Figura 7), o que indica que os limites de tolerância desses dois cultivos, às variações de fatores ambientais adversos, são marcadamente diferentes. O

cafeeiro (exceto para o tratamento T-2, Figura 5) e a bananeira (Figura 8) tiveram comportamentos semelhantes no último ano de produção.

As taxas de equivalência agrária (TEA) dos tratamentos (Tabela 2) variaram durante o período

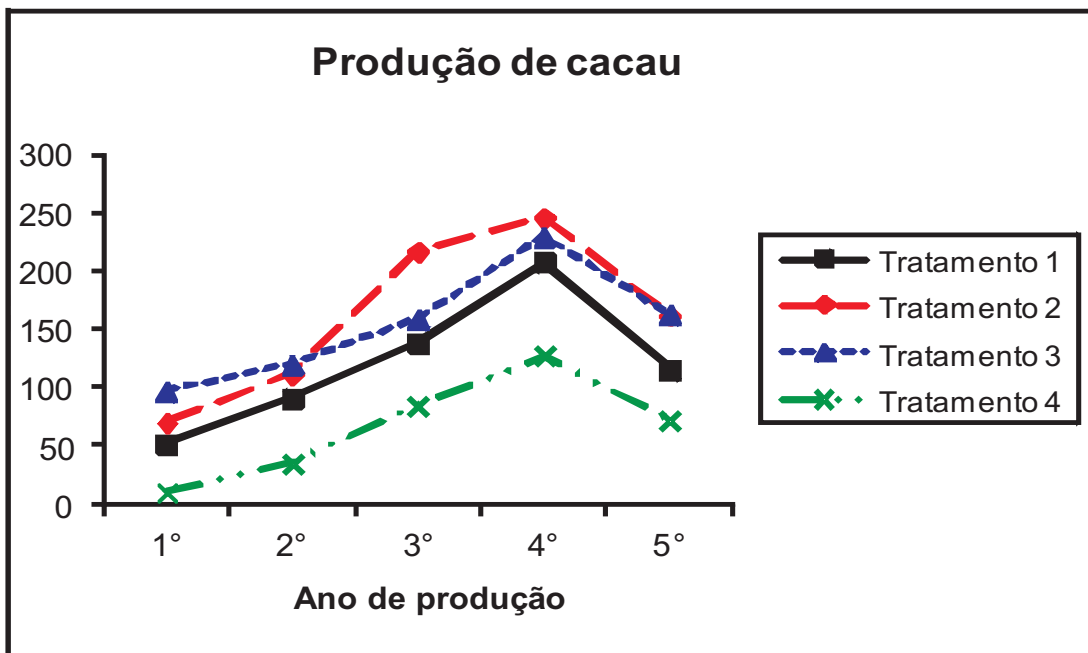


Figura 6. Produtividade de cacau em quatro modelos de SAF envolvendo cacauzeiros, cafeeiros, pupunheiras e bananeiras em Ouro Preto do Oeste, Rondônia.

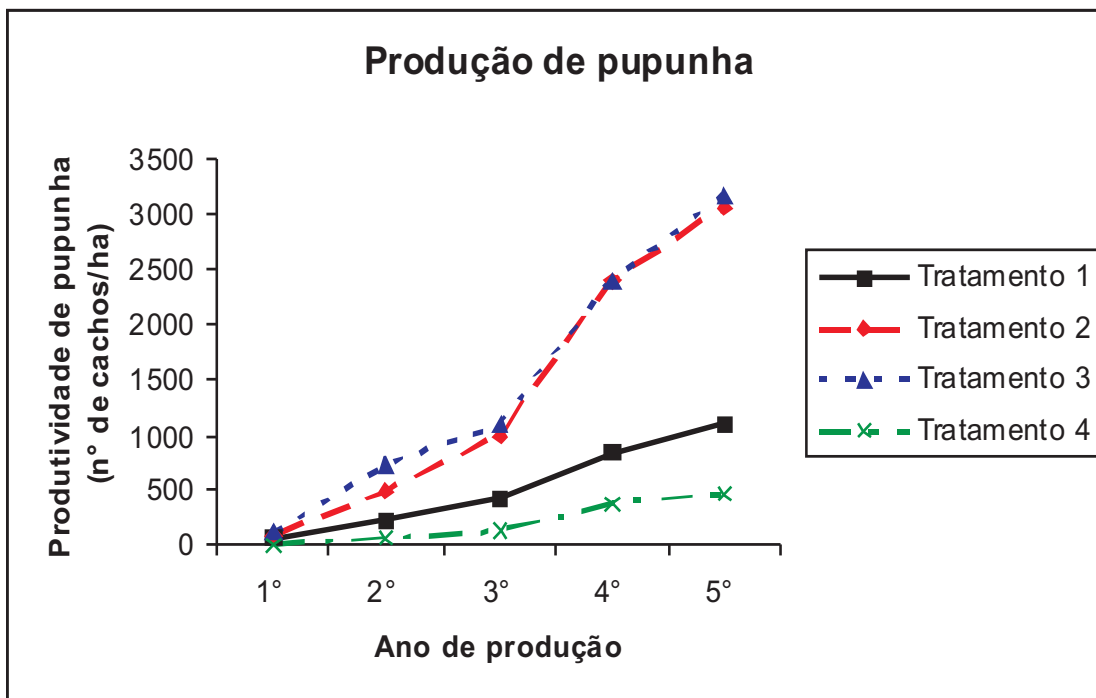


Figura 7. Produtividade de pupunheiras em quatro modelos de SAF envolvendo cacauzeiros, cafeeiros, pupunheiras e bananeiras em Ouro Preto do Oeste, Rondônia.

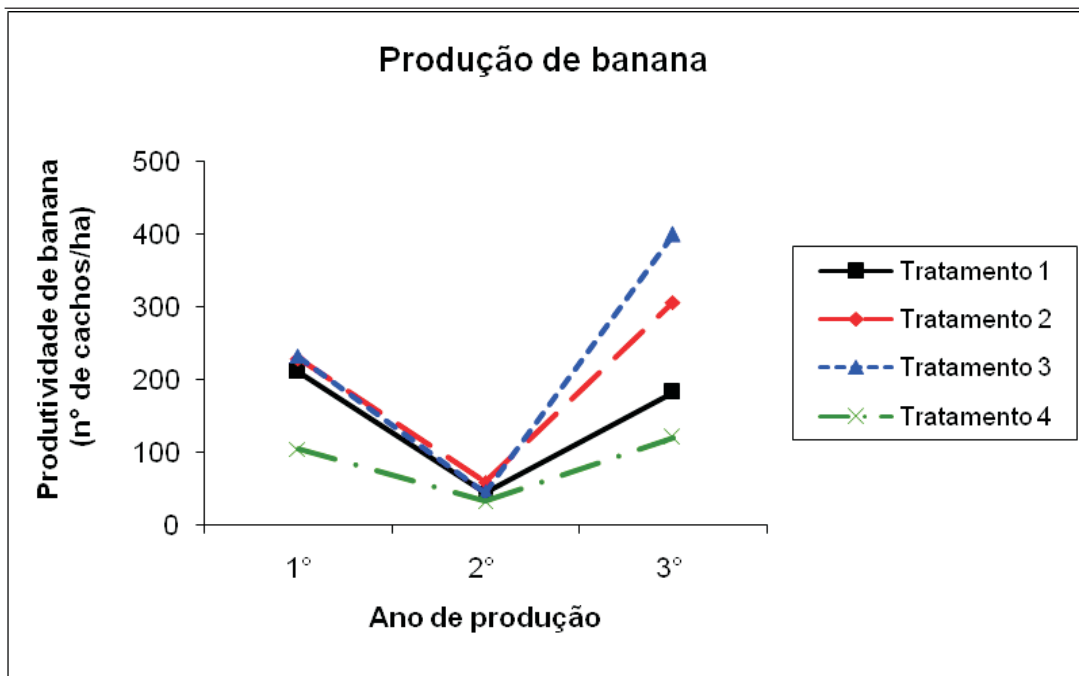


Figura 8. Produtividade de bananeiras em quatro modelos de SAF envolvendo cacauzeiros, cafeeiros, pupunheiras e bananeiras em Ouro Preto do Oeste, Rondônia.

de observação (1º ao 7º ano de produção) em função do cultivo, época de entrada e volume de produção, práticas de manejo adotadas (com marcante efeito após a recepa e desbaste), porcentagem de ocupação do consorte na área da parcela e influência de fatores ambientais. Como observado na Tabela 2, a tendência das TEA é de crescimento, mas devido a recepa do cafeeiro após o 4º ano de produção observou-se significativa redução nas TEA do ano seguinte, para valores intermediários registrados entre o 2º e 3º ano de produção. Ao se levar em conta os valores de TEA calculados para o SAF (somatório das taxas dos consortes), no 7º ano de produção (2005), nota-se que a maior TEA do estudo foi a do tratamento T-1, no qual a ocupação relativa da área foi de 34% para o cacauzeiro (sombreado com pupunheira) e 66% para o cafeeiro (Tabela 1). Neste tratamento, o arranjo dos consortes inclui quatro fileiras de cafeeiros, intercaladas com três fileiras de cacauzeiros (sombreados com pupunheiras). Em ordem de importância as TEA dos demais tratamentos seguiram: T-4 > T-2 > T-3 (Tabela 2).

Os dados ratificam a importância do consórcio na maximização dos recursos agroflorestais disponíveis,

vez que a partir da safra de 2001 (3º ano de produção) as TEA, calculadas para o SAF, passaram para valores superiores a 1,5 e na safra de 2005 (7º ano de produção) para valores extremamente elevados, superiores a 3,3 (Tabela 2). Na safra de 2003 (5º ano de produção), devido principalmente a recepa do cafeeiro, observou-se redução da TEA para valores inferiores a 1 nos tratamentos T-1 e T-4 (Tabela 2). De acordo com Alvim (1989), Nair (1993), Kantur (1999) e Wojtkowski (2008), valores de TEA > 1 indicam vantagens do SAF em relação ao monocultivo, em termos de área requerida pelo cultivo solteiro dos consortes. Por exemplo, o valor de 5,11 obtido em 2005 (7º ano de produção), para o tratamento T-1, significa a necessidade de se cultivar uma área 4,11 vezes maior com os consortes em monocultivo para equivaler à produtividade do SAF com estes componentes.

Análise financeira

Os custos financeiros com mão-de-obra e insumos registrados durante os oito primeiros anos de estudo (1998 – 2005) mostraram que os resultados variam

de acordo com a espécie, tratamento e ano de cultivo e práticas de manejo (Tabela 3). Para os cultivos do cacaueiro e da pupunheira os custos requeridos pelos tratamentos seguiram a ordem de: $T3 > T2 > T1 > T4$. Já no cultivo do cafeeiro esta ordem passou a ser: $T1 = T2 > T4 > T3$ e para o cultivo da bananeira: $T3 > T1$ (levemente superior) $> T2 > T4$. Na composição destes custos, verificou-se que os valores dos gastos com a mão-de-obra foram sempre maiores que com os insumos.

Geralmente, as variações registradas pelos valores dos custos entre tratamentos estão relacionadas à densidade de plantio dos cultivos/ tratamentos, assim como com o ano agrícola. Por exemplo, no caso do cacaueiro, pupunheira e bananeira, o tratamento T-3 – de maior densidade de plantio – representou também o de maior custo (Tabela 3). Semelhantemente, os custos dos tratamentos mais adensados do cultivo do cafeeiro (T-1, T-2 e T-4) tiveram valores mais elevados em relação aos custos do tratamento T-3, de menor adensamento de plantio. Estes resultados seguiram a mesma tendência de custos, em relação ao aumento de densidade de plantio em qualquer cultivo agrícola, que em geral reflete o aumento das demandas de tratamentos culturais, tais como: coveamento, plantio, podas, controle de pragas (insetos e fungos), adubação, colheita, transporte e secagem da produção, além de maior volume de insumos requeridos.

Anualmente, os custos variaram também em função do ano de plantio e estágio de desenvolvimento do cultivo. Exemplificando o caso do cultivo do cacaueiro (Tabela 3), observa-se que os maiores valores estão relacionados tanto com o primeiro ano de observação (ano plantio), como com os anos após o início das colheitas, quando as demandas por tratamentos fitossanitários aumentaram em relação aos anos de crescimento das plantas (1999 – 2000). Esta tendência foi igualmente observada no cultivo do cafeeiro e da pupunheira. No cultivo da bananeira, os maiores custos foram observados no ano de instalação que se estabilizaram em valores bem menores nos anos seguintes, com tendência de redução gradativa, devido ao final do ciclo de exploração.

Nos custos totais dos consórcios do SAF observa-se que os maiores valores foram sempre referentes ao cultivo do cafeeiro, com exceção do segundo ano de cultivo (1999), quando o cafeeiro em fase de

crescimento não demandou gastos com colheitas, o que interferiu notadamente nos custos dos anos seguintes até o 8º ano de observação. O cultivo da pupunheira foi o que demandou os menores gastos, exceto para o 4º e 5º ano (2001 e 2002), quando os custos foram iguais ou ligeiramente superiores ao da bananeira. Os custos do cultivo do cacaueiro, em geral, foram sempre inferiores aos do cafeeiro, ligeiramente inferiores aos custos de implantação e manutenção da bananeira e superiores aos da pupunheira e, devido às práticas de manejo, colheita e beneficiamento, cresceram bastante a partir do 5º ano de cultivo (2002) (Tabela 3).

Semelhantemente às tendências observadas com os custos, as receitas nominais (R\$/ha) variaram também com o cultivo, tratamento (densidade e ocupação relativa da área) e práticas culturais, e aumentaram com o ano de cultivo (Tabela 3). As tendências das receitas estão relacionadas diretamente com a densidade e/ou a ocupação relativa da área para todos os consórcios. Ou seja: as maiores receitas resultaram dos tratamentos mais adensados para os cultivos do cacaueiro, bananeira e pupunheira. Para o caso do cafeeiro as maiores receitas ocorreram nos tratamentos de maior ocupação relativa da área, tratamentos 1 e 4.

Na análise da participação relativa do valor das colheitas na receita total dos SAFs, verificou-se que a pupunheira superou todas as demais contribuições advindas dos outros consórcios, principalmente nos três últimos anos de observação. Devido às características de precocidade de produção do cafeeiro e da bananeira, verificou-se a relevante importância dessas espécies na fase inicial de estabelecimento e manejo do SAF em relação ao fluxo de caixa. Isto demonstra que o uso de diferentes e múltiplas espécies na composição de sistemas agroflorestais reforça a segurança em minimizar riscos devido às flutuações nos valores de venda de consórcios.

Ao se analisar a margem bruta do modelo de SAF testado, com base no fluxo de caixa do sistema – independentemente das espécies utilizadas, mas individualizando custos e receitas por tratamento, observou-se que as receitas promovidas pelas colheitas dos tratamentos passaram a superar os custos de produção somente a partir do 4º ano de cultivo (Tabela 4). Obviamente que as margens brutas

Tabela 3. Custo e receita dos cultivos consortes em reais (R\$/ha), de quatro modelos de SAF envolvendo cacauzeiros (Cac), cafeeiros (Caf), pupunheiras (Pup) e bananeiras (Ban) em Ouro Preto do Oeste, Rondônia.

Ano	Trat.	Custo (R\$/ha)				Receita (R\$/ha)			
		Cac	Caf	Pup	Ban	Cac	Caf	Pup	Ban
1998	T1	193,11	848,62	46,36	247,90				
	T2	231,58	848,62	92,73	235,71				
	T3	288,88	427,10	115,78	443,99				
	T4	71,44	667,17	13,13	88,39				
1999	T1	107,97	124,31	50,84	107,09				210,90
	T2	129,48	124,31	101,69	101,82				228,80
	T3	161,52	62,56	126,96	191,80				232,10
	T4	39,94	97,73	14,40	38,18				103,80
2000	T1	77,13	317,24	43,43	94,20		107,01		43,10
	T2	92,50	317,24	86,86	89,56		142,32		59,10
	T3	115,39	159,66	108,45	168,70		65,48		44,40
	T4	28,53	249,41	12,30	33,59		116,16		34,40
2001	T1	90,60	306,46	57,35	79,37	112,60	621,42	192,30	182,20
	T2	108,65	306,46	114,7	75,47	144,30	705,63	294,90	305,90
	T3	135,53	154,24	143,21	142,16	210,80	304,54	333,00	400,00
	T4	33,52	290,94	16,24	28,30	21,70	500,00	31,20	120,00
2002	T1	114,02	312,26	63,38		924,30	1.159,92	664,20	
	T2	136,76	312,26	126,76		1.857,10	1.202,53	1.481,10	
	T3	170,57	157,21	158,26		1.441,60	582,90	2.153,40	
	T4	42,18	245,57	17,95		508,80	1.145,87	165,90	
2003	T1	234,40	335,59	90,73		1.593,80		1.666,80	
	T2	281,09	335,59	181,46		2.597,60		3.939,60	
	T3	350,65	168,90	226,56		1.830,60		4.380,80	
	T4	86,71	263,83	25,70		934,90		559,20	
2004	T1	194,23	339,37	37,18		1.910,50	1.488,09	3.333,20	
	T2	232,92	339,37	74,37		2.272,90	993,63	9.576,00	
	T3	290,56	170,80	92,85		2.142,00	394,81	9.592,00	
	T4	71,85	266,81	10,53		1.207,50	1.463,25	1.456,00	
2005	T1	228,37	454,39	42,49		1.157,20	3.353,47	4.392,00	
	T2	273,86	454,39	84,99		1.783,80	790,63	12.240,00	
	T3	341,63	267,27	106,11		1.801,40	508,56	12.640,00	
	T4	84,48	357,23	12,04		775,20	2.651,23	1.808,00	

negativas estão relacionadas à fase de investimento do sistema, quando os tratamentos não produziam créditos financeiros capazes de cobrir os custos, mas serviram para amortizar parte dos custos. Os dados evidenciam também que o desempenho financeiro dos tratamentos 2 e 3 foi bem superior aos resultados dos investimentos tradicionais regionais, cujas margens

brutas foram, respectivamente, R\$ 13.853,18 e R\$ 13.374,92/ha/ano.

Numa análise agregada conclui-se que, qualquer que seja o tratamento, os indicadores demonstram a viabilidade do sistema, pois seus resultados estão aderentes a regras de decisão enunciadas teoricamente. Contudo, fica claro que os tratamentos 2 e 3 apresentam

os melhores resultados, ou seja para cada hectare de SAF: uma unidade monetária investida, a partir da RBC visualiza-se que haverá um retorno de 4,1 unidades monetárias; um acúmulo de riquezas na ordem de um pouco mais de R\$ 17 mil por ano na estabilidade do

sistema (oitavo ano); e uma TIR (47% ou 46%) muito superior ao custo de oportunidade do capital (10%). Tais resultados são facilmente viabilizados em termos de projeto de investimento quando submetidos a qualquer banco de investimento (Tabela 5).

Tabela 4. Fluxo nominal de caixa por tratamento do SAF indicado pela Margem Bruta (M. Bruta) calculada pela diferença das receitas e custos.

ANO	TRATAMENTOS											
	T1			T2			T3			T4		
	Receita	Custo	M. Bruta	Receita	Custo	M. Bruta	Receita	Custo	M. Bruta	Receita	Custo	M. Bruta
1998	0,00	1335,99	-1335,99	0,00	1408,64	-1408,64	0,00	1275,75	-1275,75	0,00	840,13	-840,13
1999	210,9	390,21	-179,31	228,8	457,30	-228,5	232,10	542,84	-310,74	103,8	190,25	-86,45
2000	150,11	532	-381,89	201,4	586,16	-384,76	109,88	552,2	-442,32	148,56	323,83	-175,27
2001	1108,56	533,78	574,78	1450,75	605,28	845,47	1248,30	575,14	673,16	672,91	369,00	303,91
2002	2748,44	436,95	2311,49	4540,75	468,6	4072,15	4177,90	353,26	3824,64	1820,57	290,89	1529,68
2003	3260,57	660,72	2599,85	6537,18	798,14	5739,04	6211,38	746,11	5465,27	1494,11	376,24	1117,87
2004	6522,6	570,78	5951,82	12726,56	646,66	12079,9	11472,81	554,21	10918,6	4130,75	349,19	3781,56
2005	8626,7	725,25	7901,45	14666,42	813,24	13853,18	14089,93	715,01	13374,92	3934,38	453,75	3480,63

Tabela 5. Resumo dos indicadores econômicos escolhidos para analisar economicamente este sistema. Relação Benefício:Custo (RBC); Valor Presente Líquido (VPL); Taxa Interna de Retorno (TIR).

INDICADOR	T1	T2	T3	T4
RBC (um)	2,6	4,1	4,1	2,4
VPL (R\$)	8.900,45	19.268,44	17.788,88	4.644,01
TIR (%)	31	47	46	29

Conclusões

Os indicadores financeiros revelam a viabilidade de se associar o cacaueiro com o cafeeiro em condição de cultivo.

As associações de cacaueiros e cafeeiros em fileiras duplas e de cacaueiros em fileiras duplas com fileiras simples de cafeeiros revelam resultados mais expressivos em termos financeiros.

Agradecimentos

Ao Dr. Wilson Veneziano, do CPAF-RO/ EMBRAPA, pelas contribuições no planejamento desta pesquisa, e ao Dr. Fernando Luiz de Oliveira Corrêa, da CEPLAC, pela participação na obtenção de dados de algumas variáveis. Ao Programa Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento do Café (PNP&D/Cafê), através do Convênio EMBRAPA/Fundação Artur Bernardes – FUNARBE, pelo financiamento parcial desta pesquisa.

Literatura Citada

- ALMEIDA, C. M. V. C. DE; MÜLLER, M. W.; SENA-GOMES, A. R. 1999. Modelos de intercultivo de cacau (*Theobroma cacao*) e café (*Coffea canephora*) em sistemas zonais de plantios intercalados com teca (*Tectona grandis*) para Rondônia. Ouro Preto do Oeste, CEPLAC/SUPOC. 11p. (datilografado).
- ALVIM, P. de T. 1977. Cocoa. In Alvim, P. de T.; Kozlowski, T. T. Ecophysiology of tropical crops. New York, Academic Press. pp. 279-323.
- ALVIM, R. 1989. O cacauzeiro (*Theobroma cacao* L.) em sistemas agrossilviculturais. Agrotropica 1(2): 89-103.
- COMISSÃO EXECUTIVA DO PLANO DA LAVOURA CACAUEIRA. 1977. Diretrizes para a expansão da cacauicultura nacional 1976-1985 – PROCACAU. Brasília, CEPLAC. 200p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. 1999. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, EMBRAPA. 412p.
- GITTINGER, J.P. 1984. Analisis econômico de proyectos agrícolas. 2ª ed. Madri, Editorial Tecnos. 532p.
- HOFFMANN, R. et al. 1976. Administração da empresa agrícola. São Paulo, Pioneira, 323p.
- HOMMA, A. K. O. 1993. Extrativismo vegetal na Amazônia: limites e oportunidades. Brasília: Embrapa - SPI. v1. 202p.
- IBGE - FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 2008. Levantamento sistemático da produção agrícola (LSPA): pesquisa mensal de previsão e acompanhamento da safra agrícola no ano civil. Porto Velho, IBGE/GCEA-RO. 16p.
- KANTUR, S. 1999. Agriculture and national resources - fact sheet # 532. Disponível em: Washigton State University, WA. (<http://king.wsu.edu/foodandfarm/documents/LER.pdf>).
- KOZLOWSKI, T. T., KRAMER, J. P.; PALLARDY, S. G. 1991. The physiological ecology of woody plants. New York, Academic Press. 657p.
- KRAMER, P. J.; KOZLOWSKI, T. T. 1979. Physiology of woody plants. New York, Academic Press. 811 p.
- LARCHER, W. 2000. Ecologia vegetal. São Carlos, RiMa Artes e Textos. 531 p.
- MEAD, R.; WILLEY, R.W. 1980. The concept of “Land Equivalent Ratio” and advantages in yields from intercropping. Experimental Agriculture 16:217-228.
- NAIR, P. K. R. 1993. An introduction to agroforestry. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers. 449p.
- PEDLOWSKI, M. A.; DALE, V. H. 1992. Land use practices in Ouro Preto do Oeste, Rondônia, Brazil. Oak Ridge National Laboratory. Environmental Sciences Division, 3850. 41p.
- RONDÔNIA, SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO AMBIENTAL. 2007. Boletim Climatológico de Rondônia, ano 2005. Porto Velho, SEDAM. 40p.
- SENA-GOMES, A. R. 1987. Responses of seedlings of woody tropical plants to environmental stresses with emphasis on *Theobroma cacao* and *Hevea brasiliensis*. Ph.D Thesis, Madison, University of Wisconsin, WI. 292 p.
- WOJTKOSWSKI, P. A. 2008. Agroecological economics - sustainability and biodiversity. New York, Elsevier. 239p.

***Lasiodiplodia theobromae*: A NEW HOST AND A REVISION OF PLANT HOSTS
REPORTED IN BRAZIL**

*Nadja Santos Vitoria*¹, *Maria Auxiliadora Q. Cavalcanti*¹, *José Luiz Bezerra*²

¹Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Micologia, Av. Prof. Nelson Chaves, s/nº, CEP 50670-901, Recife, Pernambuco, Brazil, e-mail: nadjasv@hotmail.com; ²Universidade Estadual de Santa Cruz, Departamento de Ciências Agrárias, Rodovia Ilhéus-Itabuna, Km 16, CEP 45662-900, Ilhéus, Bahia, Brazil.

This paper is part of a palm microfungi survey in Atlantic Rainforest areas of Northeast Brazil. *Bactris hirta* (tucum - mirim) (Arecaceae) is a new host for the fungus *Lasiodiplodia theobromae*. In Brazil, *L. theobromae* is reported on two Arecaceae species: *Bactris gasipaes* and *Cocos nucifera*.

Key words: taxonomy, palm fungi, biodiversity, Brazilian mycota

***Lasiodiplodia theobromae*: um novo hospedeiro e uma revisão das plantas hospedeiras reportadas no Brasil.** Este artigo é parte de uma pesquisa de microfungos de palmeiras em áreas de Mata Atlântica do Nordeste do Brasil. *Bactris hirta* (tucum - mirim) (Arecaceae) é um novo hospedeiro do fungo *Lasiodiplodia theobromae*. No Brasil, *L. theobromae* está registrado para duas espécies de Arecaceae: *Bactris gasipaes* e *Cocos nucifera*.

Palavras-chave: taxonomia, fungo de palmeira, biodiversidade, micota Brasileira

Introduction

Lasiodiplodia theobromae (Pat.) Griff. & Maubl. occurs throughout the tropics, on plants and other substrates as a saprobe and as a common wound parasite (Hawksworth *et al.*, 1995). It has been reported from about 500 host plants. This genus is characterised by immersed eustromatic conidiomata, with holoblastic conidiogenous cells producing initially thin-walled hyaline conidia, which, mature slowly becoming thick-walled then finally, dark brown with a medium septum and longitudinal striations (Sutton, 1980).

Material and Methods

Shrunk fruits of *Bactris hirta* Mart. were collected in the municipality of Uruçuca, Bahia State, Brazil, and examined for fungi. The fungal specimens identified were prepared as herbarium material and deposited in the CEPEC Herbarium (Mycological Collection) in Itabuna, Bahia, Brazil. Observations under the stereomicroscope were followed by the study of squash preparations and vertical, free hand sections of the conidiomata. Morphological features were measured and photographed using a Carl Zeiss microscope. The samples were stained with lacto-glycerol cotton blue and acid lactofucsina.

Results and Discussion

Taxonomy

***Lasiodiplodia theobromae* (Pat.) Griff. & Maubl.** Bull. Soc. Mycol. Fr. 25: 57 (1909) Basionym: *Botryodiplodia theobromae* Pat. 1892.

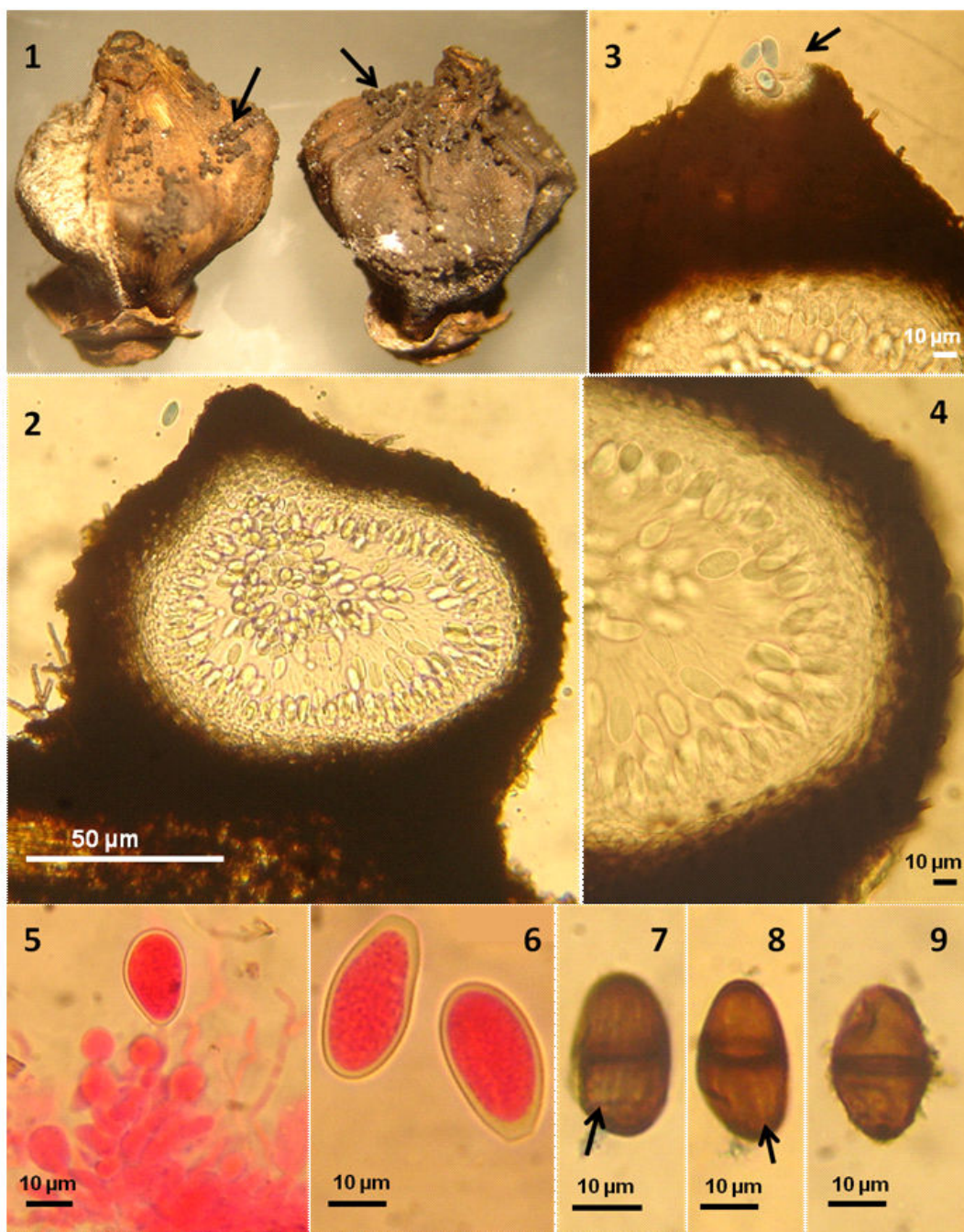
= *Lasiodiplodia tubericola* Ell. & Everh. 1896.

CONIDIOMATA PYCNIDIAL 0.3 – 0.5 mm diam., dark, aggregated, ostiolate, on the host surface; in vertical section 112.5 - 122.5 x 100 - 102.5 µm, unilocular, wall formed of dark brown thick-walled textura angularis. OSTIOLE central, single, papillate. CONIDIOPHORES reduced to conidiogenous cells, 2.5 – 3 µm width, septate, hyaline, smooth. CONIDIA 23 – 35 x 12.5 – 15 µm, at first hyaline and aseptate,

becoming dark brown and 1-septate with irregular longitudinal striations.

Material examined: BRAZIL. BAHIA: Uruçuca, EMARC, on shrunk fruits of *Bactris hirta* Mart., 15/III/2010, Nadja Vitoria (CEPEC 2220).

Hosts known in Brazil: *Abelmoschus esculentus* Moench (Malvaceae), *Acacia cincinnata* F. Muell. (Fabaceae), *Acacia crassicarpa* A. Cunn. ex Benth. (Fabaceae), *Acacia holosericea* A. Cunn. ex. G. Don (Fabaceae), *Acacia mangium* Willd. (Fabaceae), *Aleurites fordii* Hemsl. (Euphorbiaceae), *Anacardium occidentale* L. (Anacardiaceae), *Anacardium* sp. L. (Anacardiaceae), *Annona muricata* L. (Annonaceae), *Annona squamosa* L. (Annonaceae), *Arachis hypogaea* L. (Fabaceae), *Artocarpus integrifolia* L. f. (Moraceae), *Astronium urundeuva* Engl. (Anacardiaceae), *Bactris gasipaes* Kunth (Arecaceae), *Bactris hirta* (this paper), *Bixa orellana* L. (Bixaceae), *Carica papaya* L. (Caricaceae), *Cecropia pachystachya* Trécul (Urticaceae), *Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsumura & Nakai (Cucurbitaceae), *Citrus australis* Planch. (Rutaceae), *Citrus reticulata* Blanco (Rutaceae), *Citrus sinensis* Osbeck (Rutaceae), *Citrus* sp. L. (Rutaceae), *Cocos nucifera* L. (Arecaceae), *Colocasia esculenta* Schott (Araceae), *Cucurbita* sp. L. (Cucurbitaceae), *Cybistax antisiphilitica* Mart. (Bignoniaceae), *Dioscorea* sp. Plum. ex L. (Dioscoreaceae), *Eucalyptus pellita* F. Muell. (Myrtaceae), *Eucalyptus* sp. L'Hér. (Myrtaceae), *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake (Myrtaceae), *Euphorbia gymnoclada* Boiss. (Euphorbiaceae), *Ficus* sp. L. (Moraceae), *Glycine max* Merr. (Fabaceae), *Gossypium hirsutum* L. (Malvaceae), *Grevillea robusta* A. Cunn. (Proteaceae), *Gustavia* sp. L. (Myrtaceae), *Helianthus annuus* L. (Asteraceae), *Hevea brasiliensis* (Willd. ex A. Juss.) Müll. Arg. (Euphorbiaceae), *Hevea* sp. Aubl. (Euphorbiaceae), *Ipomoea batatas* (L.) Lam. (Convolvulaceae), *Jatropha curcas* L. (Euphorbiaceae), *Jatropha podagrica* Hook. (Euphorbiaceae), *Lupinus angustifolius* DC. (Fabaceae), *Malpighia emarginata* DC. (Malpighiaceae), *Mangifera indica* L. (Anacardiaceae), *Manihot esculenta* Crantz (Euphorbiaceae), *Manihot glaziovii* Müll. Arg.



Figs. 1-9. *Lasiodiplodia theobromae* (CEPEC 2220): 1. Appearance of conidiomata pycnidial on dried fruits (arrows). 2. Section conidiomata. 3. Ostiole. 4. Wall of pycnidium. 5-6. Conidia immature, hyaline and aseptate. 7-9. Conidia dark brown, 1-septate with irregular longitudinal striations (arrows).

(Euphorbiaceae), *Manihot palmata* Müll. Arg. (Euphorbiaceae), *Manihot* sp. Mill. (Euphorbiaceae), *Morus* sp. L. (Moraceae), *Musa paradisiaca* L. (Musaceae), *Passiflora edulis* Sims (Passifloraceae), *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg. (Passifloraceae),

Passiflora sp. L. (Passifloraceae), *Paullinia cupana* Kunth (Sapindaceae), *Phaseolus vulgaris* L. (Fabaceae), *Pinus maximinoi* H.E. Moore (Pinaceae), *Pinus oocarpa* Schiede ex Schltdl. (Pinaceae), *Pinus* sp. L. (Pinaceae), *Pinus caribaea* Morelet var.

hondurensis W.H.G. Barrett & Golfari (Pinaceae), *Prunus amygdalus* Stokes (Rosaceae), *Psidium guajava* L. (Myrtaceae), *Ravenala* sp. Adans. (Musaceae), *Ricinus communis* L. (Euphorbiaceae), *Rosa* sp. L. (Rosaceae), *Ruprechtia laxiflora* Meisn. (Ranunculaceae), *Sesamum indicum* L. (Pedaliaceae), *Spondias dulcis* G. Forst. (Anacardiaceae), *Spondias purpurea* L. (Anacardiaceae), *Spondias tuberosa* Arruda (Anacardiaceae), *Stylosanthes guianensis* (Aubl.) Sw. (Fabaceae), *Theobroma cacao* L. (Sterculiaceae), *Theobroma grandiflorum* K. Schum. (Sterculiaceae), *Triticum aestivum* L. (Poaceae), *Urena lobata* L. (Malvaceae), *Vigna unguiculata* (L.) Walp. (Fabaceae), *Vitis vinifera* L. (Vitaceae).

Comments: For a complete description of *L. theobromae* see Sutton (1980). *Bactris hirta* is widely distributed throughout the Amazon in Brazil and in Atlantic Rainforest between Pernambuco and Espírito Santo (Lorenzi *et al.*, 2004). The fungus *Lasiodiplodia theobromae* was known occurs only in two Arecaceae species: *Bactris gasipaes* in Bahia state and *Cocos nucifera* in Rio de Janeiro, Pará, Bahia, Sergipe, Roraima, Ceará, Paraíba, Espírito Santo and Pernambuco states (Mendes e Urben, 2012). This paper records a new host for fungus *Lasiodiplodia theobromae* in Brazil.

Acknowledgements

The authors thanks to CAPES-MEC Brazil and CNPq-Brazil for scholarships and CEPLAC for facilities and laboratories to conduct a part of this research.

Literature Cited

- HAWKSWORTH, D. L. et al. 1995. *Ainsworth & Bisby's Dictionary of the Fungi*. 8th edition. Wallingford, UK, CAB International.
- LORENZI, H. et al. . 2004. *Palmeiras Brasileiras e Exóticas Cultivadas*. Nova Odessa, SP, Instituto Plantarum de Estudos da Flora Ltda.
- MENDES, M. A. S.; URBEN, A. F. Fungos relatados em plantas no Brasil, Laboratório de Quarentena Vegetal. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Disponível em: <http://pragawall.cenargen.embrapa.br/aiqweb/michtml/fgbanco01.asp>. Acesso em: 12/3/2012.
- SUTTON, B. C. 1980. The Coelomycetes: fungi imperfect with Pycnidia Acervull and Stromata. New, Surrey, England, Commonwealth Mycological Institute. 696p. ●

AGRADECIMENTOS AOS CONSULTORES CIENTÍFICOS

O sucesso de uma Revista depende não só da boa qualidade dos artigos submetidos para publicação, como também, dos comentários e sugestões dos assessores científicos, de cujos pareceres a Comissão Editorial não pode prescindir em suas decisões.

A revista *Agrotropica*, através do seu conselho editorial, deseja expressar seu mais profundo agradecimento aos especialistas que, em janeiro a abril de 2012, colaboraram na revisão de um ou mais artigos a eles enviados pelo editor. A publicação de seus nomes é um testemunho do nosso mais profundo reconhecimento pela sua valiosa colaboração com a revista.

- Alex Alan de Almeida (1) - UESC - BA
- Alfredo Kingo Oyama Homma (1) - EMBRAPA /CPATU - Belém - PA
- Cleber Novais Bastos (1) CEPLAC/SUEPA - Belém-PA
- Dalva Maria da Mota (1) - EMBRAPA/CPATC - Aracaju - SE
- Edson Lopes Lima (1) CEPLAC/SUEPA - Belém - PA
- Fábio Gelape Faleiro (1) EMBRAPA CERRADOS - Planaltina – DF
- Fernando Antonio Teixeira Mendes (1) CEPLAC/SUEPA - Belém - PA
- George Andrade Sodré (2) CEPLAC/CEPEC/SENUP
- Givaldo Rocha Niella (2) CEPLAC/CEPEC/SEFIT
- Ivan Crespo Silva (1) Universidade Federal do Paraná - Curitiba/PR
- José Luiz Bezerra (1) CEPLAC/CEPEC/SEFIT
- Luiza Nakayama (2) CEPLAC/SUEPA/Belém-PA
- Marco Antonio Galeas Aguiar (1) - CEPLAC/ESFIP - Linhares - ES
- Marcos S. Bernardes (1) - USP/ESALQ - Piracicaba - SP
- Olzeno Trevizan (1) CEPLAC/SUERO
- Paulo César Lima Marrocos - (1) CEPLAC/CEPEC/SENUP
- Rodrigo Souza Santos (1) EMBRAPA ACRE/CPAFAC
- Uilson Vanderlei Lopes (1) CEPLAC/CEPEC/SEGEN

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

AGRADECIMENTOS

Ao longo de 41 anos, a Revista Theobroma, posteriormente denominada Revista Agrotrópica, vem prestando relevantes serviços na divulgação de trabalhos científicos nas diferentes áreas da ciência agrônoma. A contribuição prestada por essa publicação tem sido alvo de reconhecimento, tanto no âmbito nacional como nos demais países, principalmente naqueles em que há interesse por informações sobre a agricultura tropical. No caso particular da ciência do cacau, a revista mantém prestígio internacional, sendo reconhecida como um dos principais veículos de difusão a respeito desse assunto e um espaço de credibilidade para a divulgação de resultados de vanguarda.

O mérito da editoração da revista não cabe somente à Ceplac, mas, principalmente, ao engajamento de pessoas vocacionadas e comprometidas com o desafio de manter uma publicação com periodicidade regular e padrão de qualidade à altura da expectativa dos mais críticos observadores. Nesse sentido, a Direção do Centro de Pesquisas do Cacau reconhece a colaboração prestada pelos membros da Comissão Editorial, revisores e autores que contribuíram para que a revista venha assegurando um conceito elevado junto ao seu público. Nesse particular destacamos os seus editores, iniciando por aquele que fundou a Revista Theobroma em 1971, o Dr. Luiz Carlos Cruz Riascos, que deixou a Ceplac em 1976 para editar outro importante veículo de comunicação científica, a Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira. O segundo editor, o Dr. José Correia Sales, que permaneceu a frente da revista no período de 1977 a 1988, ainda como revista Theobroma, e de 1989 a 1995, quando passou a ser chamada Revista Agrotrópica. O terceiro, o Dr. Paulo dos Santos Terra, editou a publicação entre os anos de 1996 e 1997. E, finalmente, o Dr. Miguel Antônio Moreno Ruiz, que foi editor da revista no período de 1998 a 2011. Ao analisar a competência e o perfil profissional dessas pessoas, concluímos que uma missão tão nobre como editar uma revista científica só pode ser exercida por pessoas singulares. Cumpre também reconhecer o trabalho de todas as bibliotecárias, responsáveis pela distribuição da revista, a dedicada equipe de diagramação, assim como ao Dr. Jorge Moreno que cuidou com afinco da comunicação e difusão de tecnologia do Cepec. A todos esses colaboradores que conduziram com maestria a tarefa de manter com idealismo a edição de uma revista de alto significado para a ciência agrícola do país, nossa sincera gratidão, não somente em nome da Ceplac, mas em nome de todos os cientistas, acadêmicos, técnicos e produtores.

Adonias de Castro Virgens Filho
Chefe do Centro de Pesquisas do Cacau